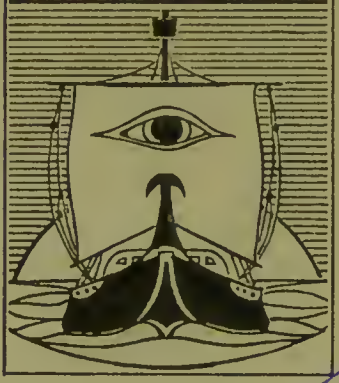
THE UNIVERSITY OF LIVERPOOL

S. T. M. LIBRARY
WITHDRAWN

LIBRARY OF THE
LIVERPOOL SCHOOL
OF TROPICAL
MEDICINE



S. T. M. LIBRARY
WITHDRAWN

22500078368

Med
K17058

Duplicate
withdrawn from Library

Die

# sanitarisch-pathologische Bedeutung

der

# Insekten und verwandten Gliedertiere,

namentlich

als Krankheits-Erreger und Krankheits-Überträger.

Zyklus von Vorlesungen

gehalten an der Universität Bern

von

**Prof. Dr. Emil A. Göldi.**

Mit 178 Figuren.

**Berlin.**

R. Friedländer & Sohn.

1913.

WELLCOME INSTITUTE
LIBRARY
Coll. WelMOmec
Coll.
No. 01

# Inhalts-Übersicht.


Seite

Vorwort . . . . . 5

Einleitung . . . . . 9

Kapitel I. Stechende, beißende und brennende Insekten und Gliedertiere . . . . . 9— 28

Kapitel II. Parasitische Insekten und Gliedertiere . . 28—122

a) gelegentliche Blutsauger . . . . . 28—112

b) professionelle Blutsauger und Gewebefresser . 112—122

Kapitel III. Insekten und andere Gliedertiere als Krankheitsüberträger . . . . . 122—151

Sachregister . . . . . 152—156

# Vorwort.

Vorliegendes Büchlein ist aus der Praxis des akademischen Unterrichtes herausgewachsen. Bei dem Vorlesungszyklus „Ausgewählte Kapitel aus der Bionomie und Biologie der Tiere", welchen ich an hiesiger Universität seit 1907 abhalte, habe ich bald dasjenige Kapitel, in welchem ich „Die pathologisch-sanitarische Bedeutung der Insekten" in etwas ausführlicherer Art und Weise darzustellen versuchte, als ein solches kennen gelernt, das in den Kreisen der Studierenden besonders Anklang fand. Auf dem Grenzgebiet der Zoologie und der Medizin liegend, kam es nämlich beiden Disziplinen gleichzeitig zu statten, indem es für den normalerweise schon stark belasteten Lehrstoff nach beiden Seiten hin eine willkommene Entlastung brachte. Die Entlastung schien mir bei Lehrern und Hörern um so angenehmer empfunden zu werden, als dieses Gebiet durch gewisse, früher kaum geahnte Faktoren innerhalb der letzten zwei Dezennien gewaltig an Umfang und Tiefe gewachsen ist und, an praktischer Wichtigkeit fortwährend zunehmend, Dimensionen eines eigenen Wissenszweiges angenommen hat. Dementsprechend erheischt es von der Lehrtätigkeit ein steigendes Maß von Zeit und Aufmerksamkeit, ein größeres, als es von dem bisherigen Rahmen des Studienprogrammes zoologischen und medizinischen Unterrichtes an unseren Hochschulen vorgesehen war. —

Zwar pflegt man sich im allgemeinen in unserem Zeitalter der Druckerschwärze über die Bedürfnisfrage wenig Skrupel zu machen. So ziemlich ein jeder Autor wird in seinem Spezialfall mit einer bejahenden Antwort zur Hand sein und finden, daß sein Opus eine fühlbare Lücke ausfülle. Und trotzdem kann ich mir mit gutem Gewissen das Zeugnis ausstellen, mir die Bedürfnisfrage allen Ernstes vorgelegt zu haben. Ich darf daher getrost den Entscheid mitteilen, der lautet: Hätte das Buch, welches ich zu meinen

Vorlesungen brauchte, existiert, ich hätte keine Veranlassung gefühlt, ein zweites zu schreiben. Zu einem literarischen Konkurrenzunternehmen würde mir jegliche Lust fehlen, besonders gegenüber einem wirklich guten Buche.

Über den vorliegenden Gegenstand gibt es aber bisher meines Wissens kein eigenes Buch in irgendeiner Kultursprache. Aus buchhändlerischen Kreisen verlautete allerdings seinerzeit, daß jenseits des Ozeans etwas derartiges im Entstehen sei, aber ich warte seit Jahren darauf und glaube daher, daß irgendwelche Verpflichtung zu einer Rücksichtsnahme meinerseits nicht besteht.

Zwei nicht mehr ganz neu zu nennende Bücher gibt es indessen, die inhaltlich teilweise mehr oder weniger nahe herankommen. Das eine erschien in deutscher Sprache und ist das seinerzeit gewiß nützlich gewesene und noch immer brauchbare, wenn auch heute in mehrfacher Beziehung veraltete Werkchen von O. von Linstow „Die Gifttiere und ihre Wirkung auf den Menschen". Berlin 1894. (Verlag von Aug. Hirschwald), in welchem die Insekten und übrigen Gliedertiere aber bloß eine nebensächliche Behandlung erfahren haben (ca. 44 Seiten).

Größer ist die Annäherung seitens eines in Nord-Amerika in englischer Sprache erschienenen Werkes. Es ist dasjenige von H. Osborn, betitelt „Insects affecting domestic animals", im Jahre 1896 als offizielle Publikation vom „U. S. Departement of Agriculture, Division of Entomology" veröffentlicht. Aber selbst, wenn ich dieses treffliche Handbuch früher gekannt hätte — es gelangte erst vor wenigen Wochen in meine Hände —, so lassen doch Datum und Fassung des Titels erraten, daß von einer inhaltlichen Deckung nicht die Rede sein kann.

Während der Drucklegung sind noch folgende neuere Publikationen zu meiner Kenntnis gelangt, deren Titel zwar einen gewissen Grad von Verwandtschaft ersehen lassen, während eine Prüfung des Inhaltes und der Stoffbehandlung wiederum die Verschiedenartigkeit vom herwärtigen Buche und damit die bis zu dieser Stunde bestehende volle Gültigkeit obiger Zeilen dartut: 1) Dr. Otto Taschenberg, „Die giftigen Tiere. Ein Lehrbuch für Zoologen, Mediziner und Pharmazeuten. Mit 68 Abbildungen." Stuttgart 1908. Verlag von F. Enke. 2) A. Alcock, Entomology for Medical Officers. London 1911, Gurney & Jackson. 3) L. O. Howard, „The House fly". Disease Carrier. London 1912, John

Murray. 4) C. Gordon Hewitt, „The House fly". A study of its Structure, Development, Bionomics and Economy. Manchester 1910. University Press.

So wird denn dem Fachmanne sowohl, als auch dem naturwissenschaftlich vorgebildeten Leser überhaupt die Tatsache nicht verborgen bleiben, daß ich bei der Sammlung und Anordnung des Stoffes durchaus meine eigenen Wege gegangen bin. Die Eigenart des Büchleins dürfte demselben hoffentlich zum Vorteil gereichen. Ein Vierteljahrhundert Erfahrung und selbständige Forschungsarbeit in der Tropennatur Südamerikas kommt demselben auch zu statten im Hinblick auf Text und Abbildungen. Dafür, daß die Anzahl der letzteren gegenüber dem Text eine relativ große ist, wird man uns Dank wissen.

Die bei der umfangreichen Aufgabe gebotene Kürze der Darstellung ist wohl kein Fehler. Über diesen Gegenstand ein mehrmals dickeres Buch zu schreiben, wäre entschieden leichter gewesen. Daß ihm indessen Mängel anhaften, dessen bin ich mir bewußt. Ich nehme aber zuversichtlich an, daß das Gute überwiegt. Und wenn die Brauchbarkeit des vorliegenden Werkleins auch anderwärts in akademischen Kreisen erkannt wird, und über dieselben hinaus ein weiteres Publikum in ihm ein willkommenes Bildungs- und Orientierungsmittel erblicken lernt, und dadurch dem Studium der Natur und der Betätigung auf dem überaus interessanten Spezialgebiet der Insektenwelt neue Freunde zugeführt werden, so liegt darin ein Äquivalent für die zu seiner Erstellung verwendete Liebe, Zeit und Mühe.

Bern, Pfingsten 1912.

**Der Verfasser.**

# Die sanitarisch-pathologische Bedeutung der Insekten und verwandten Gliedertiere, namentlich als Krankheits-Erreger und Krankheits-Überträger.

Es fehlt nicht an Gliedern aus dem Reiche der Insekten, die sich dem Menschen nützlich erweisen durch Lieferung von Produkten, die teils als Nahrung, teils technische Verwendung finden. So die Bienen durch Honig und Wachs, — einzelne Schmetterlinge durch die Seide der Gespinste, welche ihre Puppen umhüllen, — Scharlachläuse, durch Erzeugung von Farbstoff usw. Diesem unbestreitbaren Nutzen steht jedoch auf der andern Seite allerhand Schaden gegenüber. Darunter fällt sicherlich die pathologische Rolle der Insekten nicht wenig schwer ins Gewicht. Es verlohnt sich der Mühe, dieselbe einmal genauer ins Auge zu fassen und sie zum Gegenstand einer besondern Vorlesung zu machen. Wir möchten uns dabei aber nicht kleinlich genau auf Inhalt und Umfang des Begriffes „Insekten" beschränken, wie er von seiten der Systematik gehandhabt wird; wir wünschen vielmehr, auch die nächstverwandten Arthropoden, wie Tausendfüße und Spinnenartige noch hereinzuziehen in den Bereich unserer Betrachtung.

## I.

## Stechende, beißende und brennende Insekten und Gliedertiere.

An den Anfang der langen Kette von **Insekten** in diesem erweiterten Sinne, welche dem Menschen körperliche Pein zu verursachen vermögen, gehören sicherlich zunächst diejenigen, welche ihm durch Stich und Biß und giftige Sekrete in feindlicher Weise zu Leibe gehen, sei es ohne direkte Provokation, in unmotivierter Offensive und in einer scheinbaren Anwandlung von Jähzorn, sei es in begründeter Defensive und Notwehr. Da taucht alsbald vor unserem Auge auf jene

streitbare Phalanx von Hymenopteren, Bienen, Wespen, Hornissen, Ameisen usw., die man auch wohl mit dem bezeichnenden Worte der Aculeaten, d. h. der „Bestachelten", zusammenzufassen pflegt. Neben diesen bekannteren, wehrhaften Insektengestalten gibt es etliche, bei welchen man ein solches Gebahren nicht ohne weiteres voraussieht. Sie rekrutieren sich vornehmlich aus der Reihe der Hemipteren und zwar der Sippschaft der Wanzen und sogar aus der Reihe der Coleopteren oder Käfer. Bedenkt man, daß der Giftstachel bei den vorgenannten Aculeaten morphologisch der Legröhre bei den Heuschrecken entspricht, so klingt es nicht mehr sehr verwunderlich, daß gelegentlich auch solche Orthopteren mit ihrem stellenweise außerordentlich verlängerten, pfriemenartigen Ovipositor zu verletzen imstande sind.

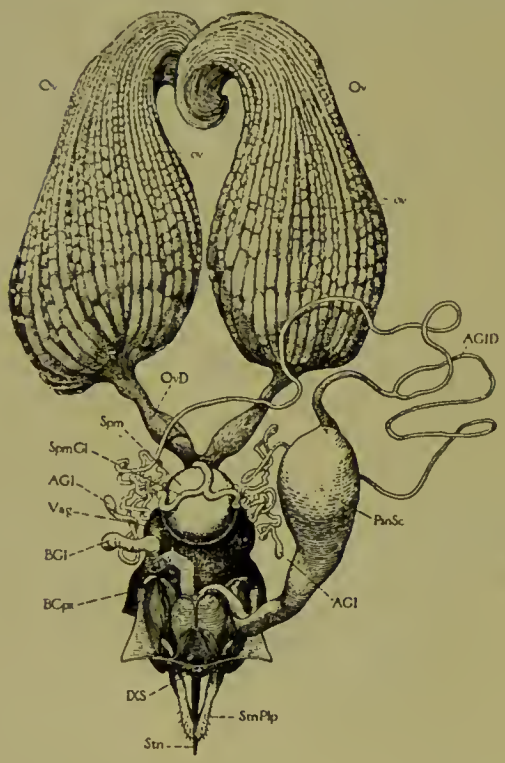



Fig. 1.

Übersichtsbild zum Bienenstachel und seiner Anhangsorgane bei der Bienenkönigin, von oben gesehen.

*Stn* Stachel, *Psn Sc* Giftblase, *AGl* Säureliefernder Drüsenteil, *ACID* Ausführung desselben nach der Giftblase, *BGl* Alkalisches Sekret liefernder Drüsenteil. (Nach Snodgrass.)

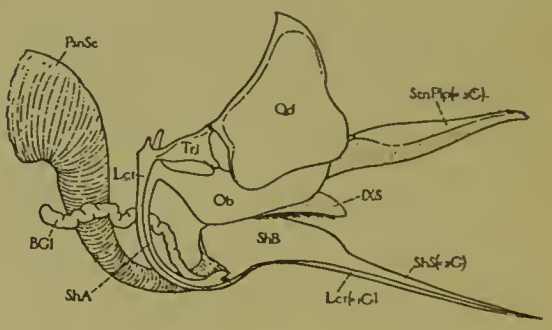



Fig. 2.

Halbschematisches Übersichtsbild zum Bienenstachel und seiner Anhangsorgane bei der Arbeitsbiene, von der linken Seite gesehen.

*shs* Scheide des Stachels, *Lct* Lanzelle des Stachels, *stnPlp* sog. Taster des Stachels, *PsnSc* Giftblase, *Bgl* Alkalinisches Sekret liefernder Drüsenteil. (Nach Snodgrass.)

Der am hintern Ende gelagerte Giftapparat bei den Bienen und ihren Verwandten besteht aus fadenförmigen oder schwach verzweigten Giftdrüsen, die in eine sackartig erweiterte Partie einmünden, die Giftblase. (Fig. 1 u. 2.) Diese verengt sich wieder zu

einem Gang, welcher zwischen dem Chitin-Gerüst gelegen ist, das die hebelartigen Bestandteile enthält, welche den eigentlichen Stachel in Bewegung zu setzen haben. Dieser Stachel, welcher vom gesamten Mechanismus allein nach außen vorspringt, besteht aus drei Teilen: zwei seitlichen, mit Widerhaken versehenen Nadeln, und einem mittleren stärkeren Leitungsstück, an dessen mit einer Rille versehenen Seiten sie gleiten, während der zwischen ihnen liegende Raum den Giftkanal darstellt. Eine Einrichtung, die im Prinzip dem Kolben einer Schiebersteuerung ähnlich ist, sorgt dafür, daß das Gift beim Vorschnellen des Stachels im Kanal nach vorne getrieben wird. Das Gift hat man lange schlechthin als Ameisensäure bezeichnet. Seit Carlet (1890) hat man aber erfahren, daß sich dasselbe eigentlich aus der Mischung der Sekrete zweier Drüsen zusammensetzt, wovon das eine sauer, das andere basisch reagiert. Es ist im allgemeinen ein sehr heftiges Gift, das auf kleinere Tiere tötlich wirkt. Die beiderlei Drüsen sind bei den verschiedensten Aculeaten nachgewiesen worden, aber in sehr verschiedener Ausbildung. Da nun eine Reihe von grabenden Hymenopteren ihre Larven mit Insekten versorgen, die durch den Stich nicht getötet, sondern bloß gelähmt werden, so ist man auf den Gedanken gekommen, daß bei ihnen die alkalisch arbeitende Drüse verkümmert sei und bloß die sauer wirkende arbeite. Doch scheint eher der Umstand in Betracht zu kommen, daß die Stechnadeln dieser Grabwespen an ihrer Spitze ohne Widerhaken sind und nicht in der Wunde verbleiben und abbrechen, sondern zurückgezogen werden.

Auch für größere Tiere, einschließlich des Menschen, sind die Stiche dieser Hymenopteren schmerzbringend und wenn gleichzeitig in Menge appliziert, selbst gefährlich, ja unter Umständen sogar tötlich. Jeder von uns wird da mehr oder weniger aus persönlicher Erfahrung sprechen können. Jedenfalls ist nicht jedermann von vorneherein zum Bienenzüchter geeicht. Es gibt Leute, bei denen selbst mehrere Stiche keine wesentlichen Beschwerden und keine nennenswerte Geschwulst hervorbringen; andere werden im Gegenteil durch einen einzigen Stich kalamitös entstellt. — „Crabrones irritare" war schon für die Alten die Bezeichnung für ein gefährliches Unternehmen. — Gefürchtet wird bei uns besonders der Stich der Hornisse und eine landläufige Redensart sagt ja aus, daß ihrer wenige genügen, um ein Pferd zu töten. Daß die Schmerzhaftigkeit annähernd proportionell der Größe des Hymen-

opters sein wird, ist übrigens plausibel. Jedenfalls sind eine Reihe großer tropischer Wespen mit Recht berüchtigt durch die Bosartigkeit ihres Stiches. Bezüglich einer im Innern Brasiliens vorkommenden Wespe zirkuliert die merkwürdige Meinung, daß ihr Stich auf einige Zeit das Sprachvermögen unterdrücke.

Es ist von Interesse zu wissen, daß diese Hymenopteren nicht immun gegen ihr eigenes Gift sind; es wirkt gegenseitig: Arbeitsbienen töten damit zur gegebenen Zeit die entbehrlich gewordenen Drohnen und Ameisen feindlicher Tribus bekämpfen sich ebenfalls mit Stachel und Gift. Ameisensäure gilt im Volksglauben als ein hervorragendes rheumatisches Mittel. So meint man denn, daß von der Gliedersucht Geplagte mit Vorteil sich von Bienen stechen lassen sollen, und in den Berggegenden spielt bekanntlich das Sammeln der großen, roten Waldameisen behufs Herstellung des sog. „Ameisengeistes“ eine Rolle als Verdienstquelle für die „Klammerer“ und arme Waldläufer.

Sehr gefürchtet sind wegen der kaustischen Wirkung ihres Giftsekretes die sog. Feuerameisen Brasiliens (Solenopsis geminata), die stellenweise eine wahre Landplage darstellen und manche Örtlichkeiten arg in Verruf gebracht haben. Sie haben etwas carnivore Neigung. Ich erinnere mich eines Falles, in welchem sich bei einem Familienglied als Ursache eines plötzlichen rasenden Schmerzes im Gehörgang eine eingedrungene Feuerameise herausstellte, die mit verdünntem Alkohol herausgeschwemmt werden konnte. Wir halten sie vollkommen fähig, etwa ein wehrloses Wiegenkind unter den furchtbarsten Schmerzen zu Tode zu quälen. Von einer riesigen, übrigens bloß in wenig zahlreichen Kolonien beisammenlebenden schwarzen Ameise, Dinoponera grandis, die entsetzlich sticht, pflegen gewisse Indianerstämme Amazoniens eine Menge in einer Art Tierhaartasche zu vereinigen und es gilt als eine der vordersten Mutsproben für die Jünglinge und angehenden Krieger, den Arm ihren Stichen preiszugeben ohne Äußerung von Schmerz. — Äußerst schmerzhaft stechen auch die den Ameisen nahe verwandten und vielfach mit denselben verwechselten, farbenprächtigen Mutillen, von denen manche offenbar deinochrom gefärbt sind. Im tropischen Südamerika hat man oft genug Gelegenheit, mit ihnen bekannt zu werden. Bemerkenswert ist nun, daß auch auf der Insel Zypern eine Mutillenart, „Spalangi“ genannt, dadurch zu besonderer Berühmtheit gelangt ist, daß sie durch ihren Stich eine

Anthrax-artige Erkrankung hervorruft, die einen letalen Ausgang nehmen kann.

Unter den Wanzen sind es nicht wenige, die gelegentlich heillos stechen mit ihrem langen, im Bogen vornüber und ventralwärts gekrümmten Rüssel. Das muß der Entomologie-Beflissene zu seinem Schaden einsehen lernen, sowohl hier an den heimischen Reduviiden, Lygaeiden und Coreiden, als in den Tropen Südamerikas an verwandten großen Arten derselben Familien. Eine derselben, die ich gelegentlich eines meiner ersten Ausflüge nach den Bergwäldern des Corcovado bei Rio de Janeiro unvorsichtig anfaßte, stach mich derartig in die Fingerspitze, daß das Blut längere Zeit herabrieselte wie aus einer Bistouri-Wunde.

Eine Reihe von Käfern sind bekannt geworden, die durch kaustische Sekrete bei der Berührung mehr oder weniger empfindliches Brennen bis zum Blasenziehen hervorzurufen imstande sind. Altbekannt ist dies bei den Canthariden-Käfern des südlichen Europa, den sog. „spanischen Fliegen". Die blasenziehende Wirkung des offizinellen Pflasters, welches aus den zerriebenen Käfern hergestellt wird, beruht auf dem Canthariden-Kampher (Cantharidin), welches vorzüglich in den Eierstöcken, aber auch in den übrigen Organen seinen Sitz hat. Von der bald 800 Arten zählenden Käferfamilie der **Vesicantiae (Meloidae)** haben fast alle die blasenziehende Eigenschaft.

Es gibt nun aber auch eine Anzahl von kurzflügeligen Käfern oder **Staphylinipen,** welche ganz ähnliche entzündliche Erscheinungen hervorrufen bei Berührung auf der Haut. Wir haben selbst eine solche, in ihrer Heimat „Potó" genannte, oberamazonische kleine Staphyliden-Art erhalten, welche für die Wissenschaft neu war und diese Eigenschaft in hohem Grade besitzt. (Paederus goeldii Wasmann 1905 vom Rio Purús.) Ganz in derselben Weise kommt auf Java ein anderer kleiner Staphylinide derselben Gattung vor (Paederus peregrinus), dessen blasenziehendes Sekret Cantharidin enthalten soll. Endlich ist auf den Marschall-Inseln eine sehr häufig zu beobachtende „Toddy-Krankheit" bekannt, welche durch Genuß von mit hineingefallenen Käfern verunreinigtem Palmwein (Toddy) verursacht wird. Die in unerträglichem Harndrang und blutigem Durchfall bestehenden Krankheitserscheinungen weisen auf Cantharidin-Gehalt des betreffenden Käfers, dessen wissenschaftliche Beschreibung und Benennung noch auszustehen scheint.

Ähnliche hostile Haltung gegenüber dem Menschen, die sich gelegentlich durch Biß und Stich äußert, welche von pathologischen

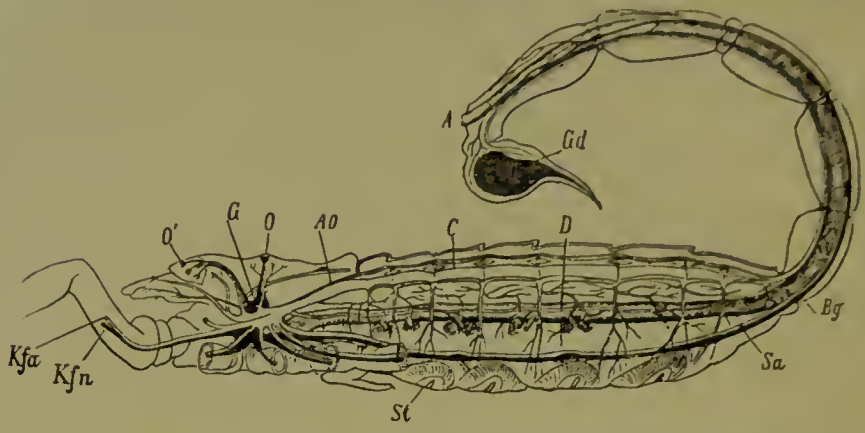



Fig. 3. Durchschnitt durch den Körper eines Skorpions (nach Newport). *Gd* die im Stachel des hintersten Schwanzgliedes befindliche Giftdrüse.

Folgen sehr verschiedenen Grades begleitet sein können, nehmen gewisse Myriapoden (Scolopender), Skorpione und mancherlei Spinnen und Spinnenverwandte ein, was allerdings weniger in unsern Breiten, dafür um so eindringlicher in den warmen Ländern fühlbar wird. Bei den **Skorpionen** liegt bekanntlich der Giftapparat am hinteren Ende des Körpers (Fig. 3) und besteht äußerlich aus einem gekrümmten Sporn, welcher durch eine peitschende Ausschlags-Bewegung des in Angriffs-Attitüde hoch erhobenen und über den Rücken zurückgebogenen Abdomens mit großer Heftigkeit in den Körper des Feindes eingespickt wird. Mit dem Giftsporn steht innerlich eine Giftdrüse in Verbindung, mit einer anatomischen Einrichtung, die im allgemeinen mit dem Apparat der Bienen und Wespen vergleichbar ist. Die von Skorpionen beigebrachte Wunde ist ein Einzelstich. Von kleinen Skorpionen ist im allgemeinen der Stich nicht viel schlimmer als etwa der von Bienen und Wespen (so der vom südeuropäischen Euscorpius europaeus); weit gefährlicher nach Schmerz und Folgen sind die

Fig. 4.
Unteransicht des Kopfes eines Skolopenders (Chilopoden). (Nach Boas.)
$p^1$ das zur großen Giftklaue gewordene erste Beinpaar. $k^1$ zweite Maxille (Hinterkiefertaster).
$k$ erste Maxille (Vorderkiefer oder Mittelkiefer).
$p^2$ zweites Beinpaar.
Verwachsene Basalglieder des ersten Beinpaares.

großen tropischen Arten aus den Gattungen Androctonus und Buthus, wowon die stattlichsten auf Afrika und Ostindien entfallen. Aber auch in der neotropischen Region ist ihre pathologische Rolle nicht zu unterschätzen; in Mexiko allein werden jährlich etwaa 200 bis 250 Kinder durch Skorpionstich getötet.

Recht ähnlich verhalten sich die durch **Tausendfüßler (Scolopender)** verursachten Vorkommnisse. Bei diesen Tieren liegt der Giftapparat vorne im Kopf und steht in Verbindung mit der Basis der beiden bogig gegeneinander gekrümmten, großen Mandibeln resp. Kieferfüßen. (Fig. 4.) Die Giftdrüse liegt im letzten und vorletzten Beinglied des viergliedrigen Raubfußpaares, ist sackförmig und mündet an der konvexen Seite der Klauenspitze. Die von Tausendfüßlern beigebrachte Wunde ist also ein nahegerückter Doppelstich. Beim Beißen kommt die in heftigen konvulsivischen Schlingenbildungen des schlangenartigen Leibes sich äußernde Wut des Tieres anschaulich zum Ausdruck. Während unsere kleinen heimischen Scolopender nicht viel Unheil anzurichten vermögen, können wiederum die großen tropischen Arten böse Erscheinungen verursachen. Der Biß der bis 20 cm langen Scolopendra gigantea in Ostindien ist mit Recht gefürchtet und gleicherweise gehört die Begegnung mit den großen Tausendfüßlern des tropisch-äquatorialen Amerika zu den Dingen, denen man gerne aus dem Wege geht. Biologisch und ökologisch sehr übereinstimmend mit den Skorpionen und den spinnenartigen Geschöpfen aus der Ordnung der Pedipalpen oder Geißel-Skorpione, unterscheiden sie sich nämlich durch ihre schnell gleitende Bewegungsart gegenüber den mehr phlegmatisch veranlagten Arachnoiden. Tausendfüßler und Skorpione sind gerne vergesellschaftet; es sind nächtliche Tiere, die mit Vorliebe feuchte, dumpfe, dunkle Schlupfwinkel bewohnen und bei Nacht dann in der Umgebung auf Nahrungsjagd ausziehen. Häufig findet man sie auf Aborten, in Körben mit schmutziger Wäsche

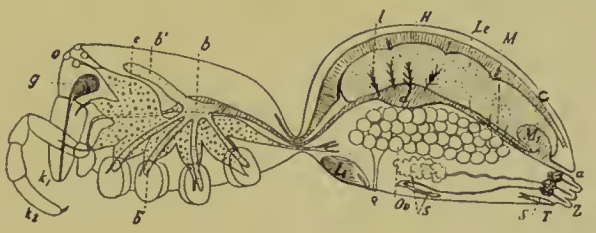


Fig. 5.

Schematischer Längsdurchschnitt durch den Körper einer Spinne (Arachnide).
$k^1$ Beißklaue (Gifthacken, Kieferfühler, Cheliceren) mit der an ihrem Grunde gelegenen Giftdrüse ($g$)
$k^2$ Kiefertaster (Pedipalpen).

und in Koffern und Kasten, die nicht fortwährend geöffnet werden. Im tropischen Brasilien gehört die Revision von Wäsche und Wäschekörben gerade im Hinblick auf Tausendfüßler und Skorpione zu den häuslichen Arbeiten, die man erfahrungsgemäß mit Vorsicht verrichten muß. Das ist tausendfach in unserem langjährigen dortigen Aufenthalt erhärtet, und in unserem häuslichen Leben hat es denn nicht daran gefehlt, die pathologische Seite solcher Begegnungen auskosten zu können. Eine ganze Reihe von Bißfällen sind an unseren Kindern und an unserem Gesinde vorgekommen: glücklicherweise sind indessen alle gut abgelaufen. Ein von einem mittelgroßen Tausendfüßler in den Fuß gebissener Knabe hatte außer an lokalem Schmerz und starker Geschwulst, zwei Tage lang an starkem Fieber zu laborieren.

Von **Spinnen,** die dem Menschen gelegentlich durch ihren Biß lästig fallen, gibt es eine ganze Reihe. Schon im südlichen und östlichen Europa gibt es verschiedene Gattungen und Arten, die von Alters her nach dieser Seite berüchtigt sind. Ihre Zahl mehrt sich wiederum mit der Annäherung an die Tropen. Und speziell ist es Südamerika, welches in der Familie der großen Mygalidae oder Theraphosidae, der sog. „Vogelspinnen" eine ansehnliche Mannigfaltigkeit aufzuweisen hat. Der Giftapparat ist entsprechend dem der Myriapoden gebaut. (Fig. 5). Sie beißen mit den klauenförmigen Kieferfühlern, die von einem nach außen gelegenen Kanale, welcher mit einer im Basalgliede der Fühler gelegenen Giftdrüse kommuniziert, durchbohrt sind. Auch hier ist die schlauchförmige Giftdrüse zu einem basalen Sack erweitert, der als Reservoir dient. Das Spinnengift ist ein äußerst intensives, das kleinere Tiere beinahe sofort tötet. Da sich beim Biß stets etwas Gift in die Wunde ergießt, so ist bei den Spinnen die Tötung des Opfers durch Vergiftung der Wunde der normale Vorgang: genau genommen ist jede Spinne giftig, wie auch beim Scolopender die Vergiftung der Wunde eine konstante Begleiterscheinung bei der Überwältigung des Opfers darstellt. Das gehört also hier mit zur Jagdmethode und zum Nahrungserwerb, wie es auch bei den Giftschlangen der Fall ist. Wahrscheinlich kommt hier wie dort dem Sekrete eine macerierende, verdauungserleichternde Wirkung zu. Es ist trotz des verschiedenen Mechanismus und der anderen Lagerung nicht unwahrscheinlich, daß dasselbe Prinzip auch für den Skorpion Gültigkeit hat: er packt nämlich

seine aus Spinnen und größeren Insekten bestehende Beute mit seinen kräftigen Scheren und punktiert sie mit dem giftigen Schwanzstachel. — Es liegt somit ein physiologischer Unterschied zwischen dem Giftapparat dieser spinnenartigen Nichtinsekten und Myriapoden einerseits und dem der vorgenannten immenartigen Hautpflügler unter den Insekten anderseits vor: während er hier der Hauptsache nach eine Schutz- und Trutzwaffe darzustellen berufen ist, kommt bei den Arachnoiden und Myriapoden dieser Funktion bloß eine sekundäre Bedeutung zu: die Giftproduktion und Verwertung steht in primärer Beziehung zur Ernährungs- und Verdauungsaufgabe. Die immerhin bezüglich der Hymenoptera fossoria, welche ihre Larven mit paralysierten Insekten und Spinnen verproviantieren, bestehende Ausnahme sei reserviert.

Was das Gift selbst anbetrifft, so wird sowohl für Skorpione und Spinnen, als für Tausendfüßler, mit großer Übereinstimmung angegeben, daß es ein klares oder leicht opalisierendes Sekret darstelle. Diese Angaben machen von vorneherein wahrscheinlich, daß es sich um einen dem Gifte der aculeaten Insekten identischen oder ganz ähnlichen Stoff handeln wird. Die örtlichen Störungen, welche durch den Stich aller dieser Tiere hervorgerufen werden, bestehen im wesentlichen in heftigen Schmerzen, Oedem, Lymphangitis, Gangräne, — die allgemeinen in Fieber, Erbrechen, Durchfall. Sehr beachtenswert ist unter diesen charakteristischen Allgemeinerscheinungen der Icterus, das Gelbwerden, das mit Haemolyse, d. h. Zerfall der roten Blutkörperchen, zusammenhängt und bei hochgradigem Überhandnehmen ein schweres Symptom bedeutet. Ganz zufällig wird es sodann wohl nicht sein, sondern im Sinne einer vorhin gemachten Bemerkung über die angebliche sprachlähmende Wirkung des Stiches einer gewissen brasilianischen Wespe zu interpretieren, wenn auch von medizinischer Seite her festgestellt wurde, daß z. B. nach Skorpionenstich ein Gefühl der Erstarrung und Schwere der Zunge sich einstelle, eine Art unvollkommener Lähmung des Nervus lingualis und des N. hypoglossus.

Unter den **echten Spinnen** genießen eine gewisse Berühmtheit durch ihren auch dem Menschen gefahrbringenden Biß die in Südrußland heimische Walzenspinne (Galeodes araneoides), die westeuropäische Minierspinne Nemesia caementaria, das in Zentraleuropa, gelegentlich auch in der Schweiz zu beobachtende Chiracanthium nutrix, die andalusische Giftspinne Cteniza

sarmentaria, die in den Mittelmeerländern so gefürchtete Tarantel (Lycosa-Arten). Vor allem sind es die verschiedenen Arten der Gattung Latrodectes, mit großer Verbreitung in alter und neuer Welt, die ganz besonders berüchtigt sind: die „Malmignatte" in Südeuropa (L. tredecimguttatus) — die „Karakurte" der Kirgisensteppen (L. lugubris) — die „Menaody-Spinne" von Madagaskar, — die „Katipo" von Neu-Seeland (L. scelio und hasselti) und endlich die in Südamerika hausenden, ominös genug heißenden Arten Latrodectes formidabilis und L. mactans. Speziell von letzterer Art sind Fälle von Bissen bekannt, die nach Gelbsucht durch Haemolyse zwischen 6 Stunden und 4 Tagen mit tötlichem Ausgang verliefen. Die von uns im tropischen Südamerika be-

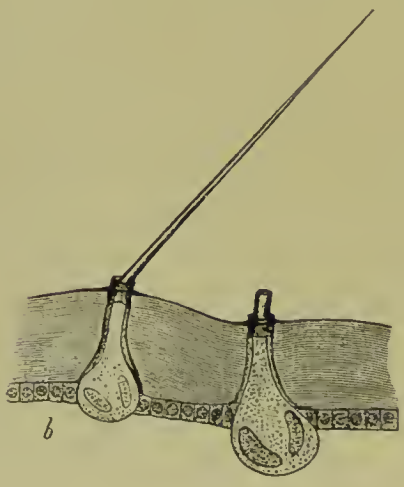



Fig. 6.

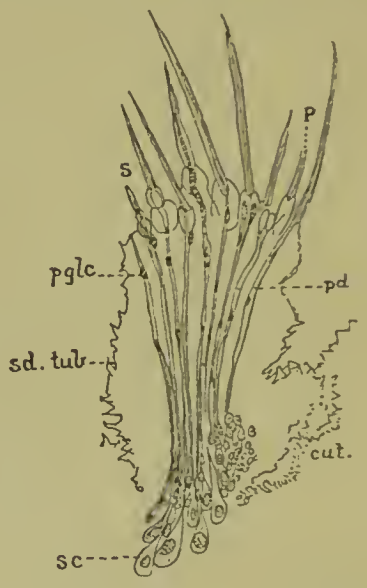



Fig. 7.

Fig. 6. Brennhaare einer europäischen Spinnerraupe (Gastropacha quercifolia), der Kupferglucke.

Mikroskopischer Querschnitt durch ein Hautstück mit zwei Haaren, an deren Grunde die Giftdrüsen eingesenkt sind. Das hintere Haar ist bereits abgebrochen. (Nach Claus-Grobben.)

Fig. 7. Brennhaare einer nordamerikanischen Spinnerraupe (Lagoa crispata). Mikroskopischer Durchschnitt durch einen Rückenhöcker.

*s* unversehrte Brennhaare, die in ihrem zentralen Gange das Gift erkennen lassen. *p* abgebrochenes Brennhaar mit austretendem Gift. *pglc* Giftbereitende Nuclei. (Nach A. S. Packard.)

obachteten Fälle von Bissen, die durch große Vogelspinnen verursacht worden waren, liefen durchschnittlich nicht schwerer ab, als solche von großen Scolopendern und Skorpionen. Auch diese Theraphosiden („Mygale avicularia" ist eine Art Kollektivname

für allerlei schlecht definierte große neotropische Vogelspinnen) sind nächtliche Geschöpfe, die tagsüber in ihren oben und unten offenen Säcken an Hecken, an der Ansatzstelle von Ästen, in Stammvertiefungen verweilen und bloß Nachts auf Jagd ausgehen. Bei ihren Wanderungen und Rekognoszierungen längs der Dachsparren der luftig gebauten Häuser und strohbedeckten Lehmhütten passiert es eben gar nicht selten, daß sie einen Fehlsprung tun und dabei in den nach oben offenen Schlafzimmern auf die Hängematten und Moskitonetze herabfallen. Da können schlafende Personen gebissen

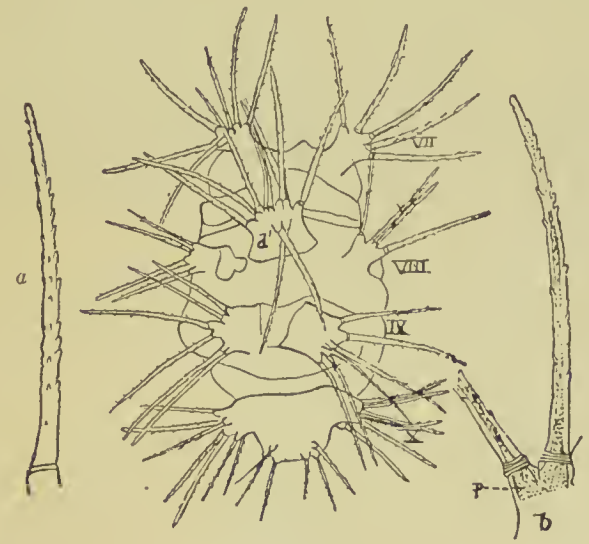



Fig. 8.

Brennhaare einer anderen nordamerikanischen Spinnerraupe. (Callosamia promethea). Brennhaar-Bewaffnung der vier letzten Körpersegmente.
Rückenhaar. *b* zwei Rückenhaare, wovon das eine ganz, das andere abgebrochen. *p* Gift im Gange, welcher das Haar seiner Länge nach durchsetzt,
(Nach A. S. Packard.)

werden. Übrigens ist erwähnenswert, daß an den Vogelspinnen fast ebensosehr die Berührung mit den langen, zottigen Haaren, welche den Körper bedecken, gefürchtet wird. Sie brechen leicht ab, bleiben in der Haut stecken und verursachen ein Brennen und Jucken.

Dieser Umstand gibt uns Veranlassung, gerade auch der zahlreichen Insekten zu gedenken, die durch ihre Behaarung bei der Berührung mit der Haut schmerzhafte Zustände hervorrufen und somit in dieser Kategorie pathologischer Phänomene Platz finden sollen. Es gibt viele solcher Insekten und namentlich sind es

**Schmetterlingsraupen,** bei denen **Brennhaare** häufig auftreten. (Fig. 6, 7, 8, 9.) Schon in unseren Breiten gibt es gewisse Raupen, die Berühmtheit erlangt haben durch ihre brennende Wirkung bei

Fig. 9.
Brennhaare von Raupen verschiedener europäischer Spinner-Schmetterlinge (Bombyciden) und Tagfalter.
1. Kupferglucke (Gastropacha quercifolia). 2. Nonnenraupe (Ocneria monacha). 3. Andere Art von Haar der Kupferglucke. 4. Brauner Bär (Arctia caja). 5. Tagpfauenauge (Vanessa jo). 6. Schlehenspinner (Orgyia antiqua). (Nach Lampert.)

Berührung, vorab diejenige des Prozessionsspinners (Cnethocampa processionea, heute Thaumetopoea p.). Ferner werden bezichtigt Th. pityocampa (Fichtenprozessionsspinner), — Th. pinivora, (Kiefernprozessionsspinner) — und Macrothylacia (Gasteropacha) rubi (Brombeerspinner) —, Euproctis (Porthesia) chrysorhoea (Goldafter) und selbst der Seidenspinner Bombyx mori. In Nordamerika genießt die Raupe der sog. „Tussockmoth" (Orgyia leucostigma), nahe verwandt mit unserem altweltlichen „Bürstenraupenspinner" oder Zwetschgenspinner (O. gonostigma) den Ruf, recht empfindlich zu brennen. Dasselbe verlautet auch in bezug auf ihren Cocon und ihre Gespinste. (Fig. 10, 11, 12, 13, 14.) In den Tropen steigert sich die Erscheinung quantitativ und qualitativ. In Südamerika z. B.

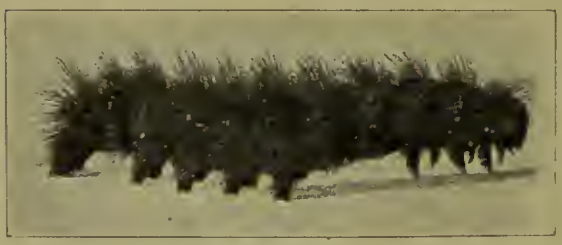


Fig. 10.
Raupe des braunen Bären (Arctia caja).

gibt es eine beträchtliche Schar von Lepidopteren, deren Raupen mit Recht gefürchtet sind. Sie rekrutieren sich aus den Familien der Bärenartigen (Arctiadeen) — auch unsere heimische Arctia caja, der bekannte „braune Bär" ist nicht harmlos — und bestimmten Sippen der Spinner (Bombyces), teils gesellschaftlich lebend und aus der nächsten Verwandtschaft des vorgenannten europäischen Vorbildes, des Prozessionsspinners (Limantriiden-Lipariden), teils einzeln auftretend und einheimischen Formenkreisen ohne Seitenstück aus der paläarktischen Fauna entstammend. (Limacodidae usw. Fig. 15, 16, 17, 18, 19, 20.) Es lassen sich dabei zweierlei Modalitäten unterscheiden: 1) langhaarige Raupen, aussehend wie unsere einheimischen Lymantriiden und Lasiocampiden und 2) Raupen mit steifen, verästelten Dornen in bestimmter Anordnung auf gewissen Körperstellen, der Hauptsache nach typisch amerikanische Formen. (Fig. 21, 22, 23, 24, 25.) Drollig anzusehen sind die zum ersten Lager gehörigen, in einen abenteuerlich langen Bärenpelz gekleideten und hurtig watschelnden Raupen der Gattungen Tolype und Chrysopyga, die den bezeichnenden einheimischen Namen „táta-rána", d. h. „falsches Feuer" führen. Sie brennen fürchterlich. (Fig. 26, 27, 28, 29.) Ein Erlebnis bleibt mir unvergeßlich: eine solche Raupe war zufällig mehrmals mit meinem

Fig. 11.

Nest des europäischen Eichen-Prozessionsspinners (Gnethocampa) Thaumetopoea processionea, mit wandernden Raupen. Durch ihre Brennhaare werden sie zu gefährlichen Tieren. (Nach Lampert.)

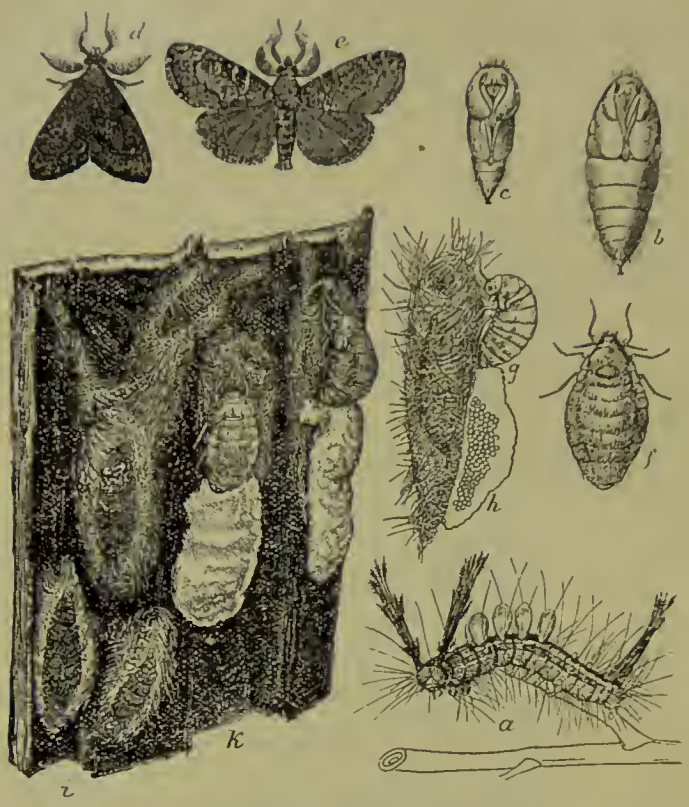



Fig. 12.

Die Bürstenraupe der nordamerikanischen „Tussock-moth" (Orgyia leucostigma); sowohl Raupe als Gespinst sind wegen ihres Brennens gefürchtet. (Nach Howard.)

Handrücken in Berührung gekommen. Bald stellte sich Rötung, Geschwulst und furchtbares Brennen ein, das sich im Lauf der

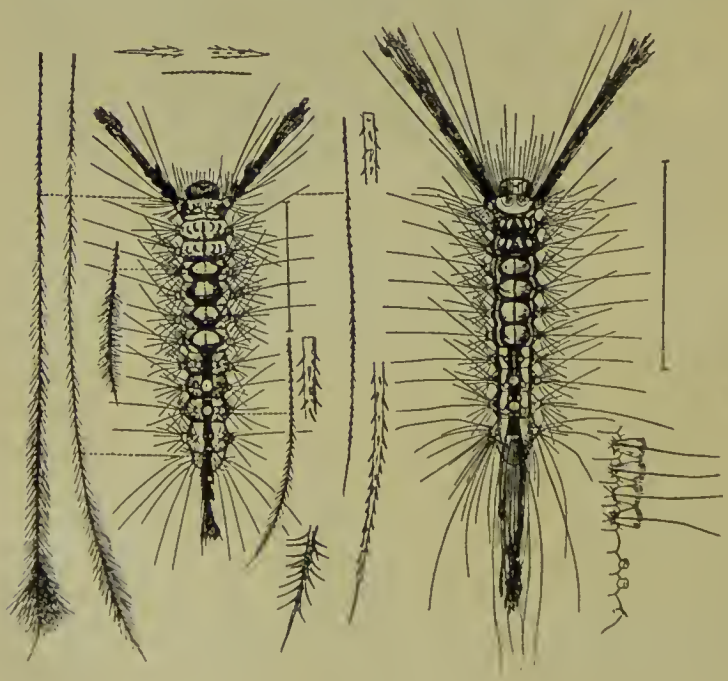


Fig. 13.

Dieselbe Raupe auf verschiedenen Entwicklungsstadien. Einzelne Haare der vorne pinselartig verbreiterten Sorte und solche der mittleren Körperregion, vergrößert. (Nach Howard.)

nächsten Stunden auf den ganzen Arm ausdehnte. Diese Erscheinungen nahmen zu bis zur Unfähigkeit den Arm zu erheben; die Lymphdrüsen der Axillargegend waren stark angeschwollen und es

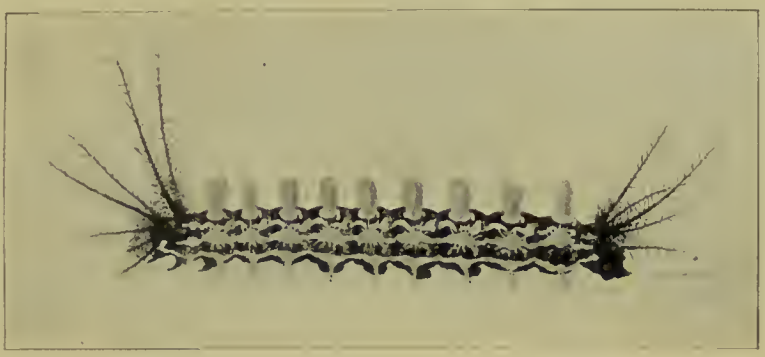


Fig. 14.
Eine verwandte Bürstenraupe aus dem tropischen Brasilien (Amazonenstrom). (Originalaquarell)

Fig. 15.
Fig. 15—20. Kurzhaarige, stark brennende, lebhaft gefärbte Raupen neotropischer Spinner (Bombyces) aus der Familie der Limacodidae. Die Haare stehen besenartig auf Rückenhöckern. (Originalaquarelle, Pará, Amazonenstrom.)

Fig. 16.

gab eine schlaflose Nacht. Am nächsten Tage war das Gröbste überstanden, aber Rötung und Schmerzgefühl erhielten sich noch einige Zeit. Die Zahl der mit brennenden Haaren, Borsten und Stacheln ausgerüsteten Raupenarten ist überraschend groß in der Amazonenstromgegend. Ihr Verhältnis dürfte nahezu der Hälfte der dortigen Lepidopteren entsprechen. Wahrscheinlich wiederholt sich diese auffällige Proportion auch in andern auf dem Tropengürtel gelegenen Ländern. Neuere Untersuchungen bei verschiedenen einheimischen Schmetterlingen machen es immer mehr

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 19.

wahrscheinlich, daß die nesselnde giftige Wirkung, welche auf Ameisensäure zurückgeführt wird, nicht auf die Brennhaare der Raupen allein beschränkt ist, sondern daß auch der Raupenkot und der Staub des Gespinnstes ebenso heftiges Jucken hervorruft. Dieses Ergebnis deckt sich mit unseren eigenen Beobachtungen an tropisch-südamerikanischen Brennraupen, wo das Hantieren mit den Gespinnstsäcken gewisser Bombyciden regelmäßig mit unliebsamen Erfahrungen verknüpft zu sein pflegt. J. H. Fabre konstatierte, daß ein Ätherauszug des Raupenkotes beim Prozessionsspinner die gleiche Nesselwirkung wie die Haare äußere, welche mit Äther behandelt, ihre Giftigkeit verloren. Auch das Blut der Raupe und die flüssigen Sekrete

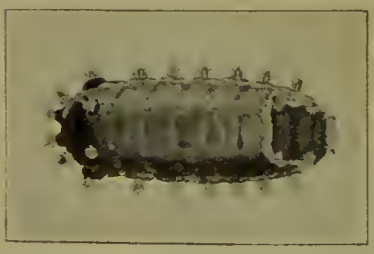


Fig. 20.

welche der ausschlüpfende Schmetterling fahren läßt, erwiesen sich gleicherweise kaustisch, so daß sich auf die Bildung giftiger Stoffwechselprodukte schließen läßt. — Jedenfalls ist bezüglich des Prozessionsspinners verbürgt, daß sofern die Raupenhaare vom

Fig. 21.

Fig. 21—25. Größere Raupen neotropischer Spinner (Bombyces) mit längeren steifen, baumartig verästelten Dornen. Sowohl die Berührung der Raupen, als ihrer Gespinnste schmerzt empfindlich. (Originalaquarelle, Pará, Amazonenstrom.)

weidenden Vieh verschluckt werden, schwere innere Entzündungsphänomene auftreten können, die selbst einen tödlichen Verlauf zu nehmen imstande sind. Holzarbeiter, die in Eichenwaldungen beschäftigt sind, können durch vom Winde zerstreute Brennhaare und Gespinnststaub sowohl gefährliche Augenentzündungen auflesen,

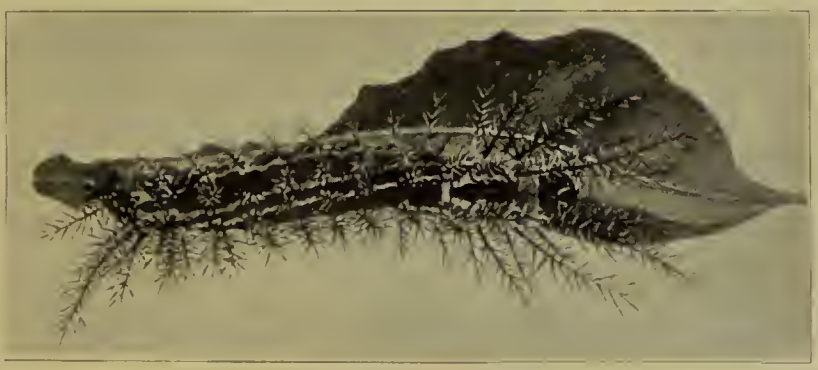


Fig. 22.

als innere Erkrankungen, wenn die in der Nähe eines Nestes eingenommene Nahrung verunreinigt wurde. — Wieder andere Insekten verfügen über eine wirksame Waffe in scharfen, kaustischen Sekreten, die sie per orem oder per anum auf den Gegner abgeben, teilweise

geradezu entgegenspritzen. Abgesehen vom bekannten Bombardierkäfer (Brachinus crepitans) aus der Carabidenfamilie, wissen sich gewisse neotropische Bienen, die den Meliponiden zugehören, einer Familie, bei der der normale Apidenstachel atrophiert ist, ganz

Fig. 23. Raupe von Jo brasiliensis.

energisch zu wehren gegen Plünderung ihres Nestes durch Betupfen der Haut des Gegners mit einem brennend-beissenden, kleinen Sekrettropfen, an dessen Stelle Rötung und Blasenbildung eintritt. Fritz Müller hat eine besonders wehrhafte Art aus den Urwäldern Südbrasiliens mit dem drastischen Trivialnamen Trigona „cagafogo" d. h. salvia venia „Feuerscheißer" beschrieben. Sodann verstehen auch die Termiten heißer Länder durch Ausspeien eines ätzenden, grauen Speichels sich gegen Feinde zu erwehren. Er bewirkt auf der Haut ein Jucken und macht übrigens den Eindruck, aus demselben Stoffe zu bestehen, der das zum Aufflicken verletzter Stellen ihrer Gallerien und Wandungen der Laufgräben verwendete Zement darstellt. Es sind speziell die Nasuti, d. h. die mit einem sonderbaren bestachelten Kopfhelm ausgestatteten, zu sog. „Soldaten" um-

Fig. 24.

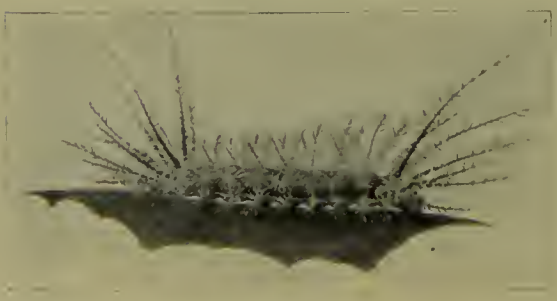


Fig. 25.

gewandelten Arbeiterindividuen, die sich nach unseren in Südamerika an Baum- und Haustermiten (Eutermes Rippertii) gemachten Erfahrungen regelmäßig bemühen, die Hände des Angreifers mit dem klebrigen, dickflüssigen Sekret zu bespeicheln. Genauer untersucht scheint dasselbe noch nicht zu sein, daß aber eine ätzende Substanz, wohl eine Säure, darin enthalten sein dürfte, wird durch den Umstand wahrscheinlich gemacht, daß auch Hartholz, Metalle und Glas allenthalben corrodiert erscheint, wo regelmäßig benutzte Termitengänge durchführen.

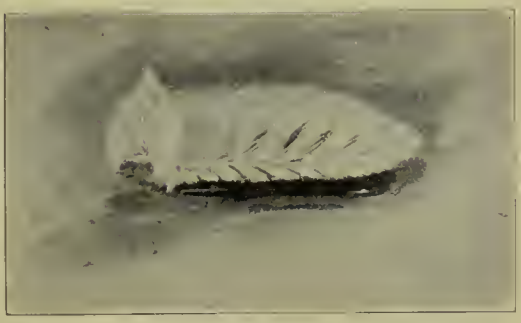


Fig. 26.

Fig. 26—29. Spinnerraupen (Bombyces) aus dem tropischen Brasilien, die durch die Brennwirkung ihres zottigen Bärenpelzes in ihrer Heimat arg berüchtigt sind („táta-ránа"). Gattungen Tolype und Chrysopyga. (Originalaquarelle, Pará)

Fig. 27.

Als erstes Mittel, das bei Insektenstich universelle Anwendung erlangt hat, kommt bekanntlich Betupfen und Bestreichen mit Ammoniak (Liquor ammonii caust.), in Betracht. Dasselbe leistet in den leichteren Fällen in der Regel recht gute Dienste, indem es die Schmerzen lindert und die Geschwulstbildung zurückhält. Seine günstige Wirkung erklärt sich einerseits daraus, daß da, wo es sich beim Stich um Infiltration einer Säure handelt, durch das Hinzutreten einer basischen Substanz der Säureeffekt neutralisiert wird, andererseits auch daraus, daß durch das rasche Verdunsten des Ammoniaks auf der erhitzten Hautstelle eine momentane Abkühlung eintritt. Daß aber äußerliche Applikation von

Fig. 28.

Ammoniak für sich allein bloß ein Palliativ- und Hausmittel für leichtere Fälle darstellen kann, bequem, weil es am ehesten zur Hand zu sein pflegt, ist einleuchtend.

Fig. 29.

Der namentlich längs der Lymphbahnen auftretenden erythematösen Geschwulstbildung, wie sie sich bei ausgedehnterem Kontakt größerer Hautoberflächenpartien mit Brennhaaren zu äußern pflegt, kann durch öfteres Bepudern und Einreiben der betreffenden Gliedmaßen und der Achseldrüsengegend mit Kampferstärke wirksam entgegengearbeitet werden, wie wir mehrfach persönlich zu konstatieren Gelegenheit hatten.

## II.

## Parasitische Insekten und Gliedertiere.

Während wir es bisher mit derjenigen Phänomenreihe zu tun hatten, aus welcher dem Menschen körperliche Schädigung seitens gewisser Insekten widerfährt, im Interesse der Notwehr und im Sinne der Defensive, rücken wir dem eigentlichen Kern unserer gegenwärtigen Untersuchung einen Schritt näher, indem wir in einem zweiten Kapitel die Insekten zur Besprechung bringen, die sich dem Menschen gegenüber in das Verhältnis von Parasiten gesetzt haben. Es liegt sozusagen im Wesen der Insekten, und ist begründet durch ihr großes Maß von Abhängigkeit von direkter Luftatmung, daß sich der Parasitismus im wesentlichen auf die Außenfläche des Körpers der Wirtstiere beschränken muß. Wir konstatieren von vornherein, daß wir es somit beinahe ausschließlich mit Ektoparasiten, oder wie man auch etwa zu sagen pflegt, mit Epizoen zu tun haben. Die Insekten verhalten sich in dieser Beziehung gerade wie das Gegenteil zu den Würmern,

in deren Organisation ein geringeres Bedürfnis nach unmittelbarer Luftatmung ausgesprochen und die Notwendigkeit einer Außenlage vermindert ist. In Wirklichkeit rekrutiert sich denn auch das große Heer der Entoparasiten, Entozoen oder Helminthen aus dem Stamme der Würmer. Dieser Gegensatz ist bedeutsam und verdient der Aufmerksamkeit besonders empfohlen zu werden.

Unser jetziges Kapitel gilt also den Insekten als Ektoparasiten des Menschen. Vom pathologischen Gesichtspunkte ausgehend, spaltet sich unsere Aufgabe in zwei Teile. Nach der Größe der zugefügten Schädigung können wir unterscheiden zwischen Formen, a) die bloß vorübergehende, momentane Beschwerden verursachen und b) solchen, die andauernde Läsionen hervorbringen, und sonst als Träger eigentlicher Krankheitserscheinungen, sog. Epizootien aufzufassen sind. Vom biologischen Standpunkte aus ist eine parallele Aufteilung gegeben, denn eine Revue über die gesamte Formenschar lehrt uns einsehen, daß wir 1. zwischen Formen unterscheiden dürfen, die dem menschlichen Körper bloß in fertig entwickeltem Zustande und scheinbar nur zwecks Befriedigung eines augenblicklichen Nahrungsbedürfnisses nahetreten und 2. solchen, die da ihre Entwicklung durchmachen, sei es, daß sie der menschlichen Körperoberfläche bloß als eines Zwischenwirtes bedürfen, sei es, daß sie zeitlebens da verharren und als perfekte Ektoparasiten zum Menschen in ein ausgesprochenes Abhängigkeitsverhältnis geraten sind. Genauere Überlegung zeigt, daß zwischen diesen beiden Reihen nicht nur äußerlicher Parallelismus besteht, sondern daß sich die entsprechenden Glieder auch inhaltlich decken. Die ersten Glieder beider Reihen betreffen diejenigen Insekten, die wir als **gelegentliche** Blutsauger bezeichnen können, — die zweiten Glieder beziehen sich auf **professionelle** Blutsauger und Gewebefresser.

Was die Auffassung dieser in den ersten Gliedern umschriebenen Insekten, der **gelegentlichen** Blutsauger anbetrifft, so ist ihre Stellung als Anfangsetappe im Dominium des Parasitismus in der bisherigen Literatur keineswegs eine solche, die sich zum deutlichen allgemeinen Bewußtwerden zu entwickeln vermochte; sie ist noch merkwürdig verschleiert. Sie ist bisher unsere persönliche Ansicht, der wir während des verflossenen Dezenniums durch Wort und Schrift Geltung zu verschaffen gesucht haben. Gründliche Bekanntschaft auf Grund eigener Studien in den Tropen ließ uns nämlich

erkennen, daß diese sogenannten Gelegenheitsblutsauger recht verschiedene Phasen darstellen auf der langen Bahn, deren Endpunkte einerseits Unabhängigkeit, andererseits Abhängigkeit von der Blutnahrung bedeuten. Auch hinter diesem Blutdurst sind stellenweise noch andere, versteckte Faktoren erkannt worden, die abseits von dem bloßen Nahrungsbedürfnis liegen und einen entwicklungsgeschichtlichen Hintergrund haben. Wir werden darauf noch zurückkommen und unsere Ansicht begründen mit geeigneten Tatsachen aus der Natur und aus dem Experiment. Vorläufig sei gesagt, daß zu diesen Gelegenheitsblutsaugern Insekten zählen, die auf dem Wege sind, ihre Unabhängigkeit einzubüßen und Parasiten zu werden. Es sind in der Tat die verschiedensten Zwischenstadien vorhanden, die uns berechtigen, eine zu den vollwertigen Parasiten hinüberleitende Formenkette anzunehmen und in diesen Gelegenheitsblutsaugern Schmarotzer im status nascendi von Halbparasiten zu erblicken.

Äußerst merkwürdig ist es, daß die große Majorität der parasitären Insekten der einen wie der andern Kategorie sich zusammensetzt aus Angehörigen der Ordnung der **Dipteren** oder Zweiflügler oder Fliegenartigen. Aus der ersteren Kategorie, derjenigen, die durch gelegentliches Blutsaugen beschwerlich fallen, stoßen wir auf die sehr umfangreichen Familien der Culiciden oder Mücken, — der Tabaniden oder Bremsen — unter den höherstehenden, geflügelten Dipteren, und die unter dem abändernden Einflusse des Schmarotzertums schon stark modifizierten und flügellos gewordenen Puliciden oder Flöhe. Bei der Kategorie der eigentlichen Parasiten treffen wir sodann aus derselben Ordnung der Dipteren sowohl auf Glieder der Familie der Musciden im engeren Sinne, wie auf solche aus der sehr nahe verwandten Sippe der Oestriden (Hypodermiden) oder Dasselfliegen. Außerhalb der Dipterenordnung beteiligen sich an der ersteren Kategorie der Halbparasiten gewisse Schnabelkerfe (Rhynchoten) aus der Familie der Wanzen (Hemiptera) und an der zweiten die ebenfalls den Rhynchoten zugehörigen Pediculinae oder Läuse. Abgesehen von den eigentlichen Insekten reihen sich teils bei den Halbparasiten, teils bei den Vollparasiten ein, Glieder gewisser Familien aus der Ordnung der Arachnoidea, d. h. Spinnen-Verwandten, nämlich Ixodidae oder Zecken und Acarinae oder Milben.

Ohne allzusehr auf Einzelheiten eintreten zu können, ist also zumal eine Orientierung über die Ordnung der **Dipteren** oder **Fliegenartigen** geboten im Hinblick auf die große Menge von Blutsaugern und solchen, die dem Menschen beschwerlich werden als Halb- oder Ganzparasiten. Es ist dies um so nötiger, als dann auch der Schwerpunkt des gegenwärtigen Vorlesungsthemas, wie wir bald sehen werden, zusammenfällt mit Angehörigen dieser Ordnung. Folgende Familien der Zweiflügler sind dabei beteiligt: 1. Culicidae oder Stechmücken (Moskitos), 2. Tabanidae oder Bremsen, 3. Musciden oder Fliegen, 4. Simuliiden oder Kriebelmücken, 5. Chironomiden, 6. Psychodidae (Phlebotomidae) oder Schmetterlingsmücken, dann 7. Pupipara oder Lausfliegen und 8. Aphaniptera oder Flöhe. Die ersteren sechs sind noch höhere Dipteren, sämtlich im Vollbesitz ihrer Flügel. Es sind die Lieferanten der Kategorie der Halbparasiten. Die beiden zuletzt aufgeführten Familien dagegen sind im wesentlichen bereits erklärte Parasiten und in ihrer Organisation deutlich mit den charakteristischen Degenerationserscheinungen behaftet. Die Flöhe z. B. sind schon so weit vom Durchschnittstypus der Fliege entfernt, daß man sie teils als eine Art Anhängsel dieser Ordnung auffaßt, teils geradezu außerhalb derselben anbringt als eigene Insektengruppe (Siphonaptera). In der von uns eingehaltenen Reihenfolge liegt gleichzeitig annähernd die Rangordnung ausgedrückt, wie sie unserer Meinung nach sich zu gestalten hat vom Standpunkte der pathologischen Wichtigkeit und von der relativen Bedeutung als Plagegeister für den Menschen. Eine rasche Revue über die einzelnen Familien mit spezieller Berücksichtigung der biologischen Verhältnisse erweist sich um so nützlicher, als sie uns das Verständnis eröffnet für die mit dem Kern unserer Betrachtung verknüpften Punkte.

Obenan stehen zweifellos die **Culiciden,** Stechmücken- oder Moskitos. Da ist vor allem der kolossale Umschwung zu verzeichnen, welcher in der neuesten Zeit sich vollzogen hat in der wissenschaftlichen Kenntnis dieser kleinen, aber national-ökonomisch durch ihre Häufigkeit um so wichtigeren Insekten. Kaum 20 Jahre sind es her, da hatte man Mühe, aus der existierenden Literatur sich auch nur ein ganz oberflächliches Bild von dieser Familie zu verschaffen; man wußte so gut wie nichts als Klagen über diesen oder jenen besonders heimgesuchten Erdstrich und biologisch war

man nicht wesentlich über die übrigens guten Beobachtungen hinaus, die seinerzeit (1734—1742) der alte Réaumur über Entwicklung und Lebensweise des gemeinen Schnacken, Culex pipiens, gemacht hatte. Jetzt zweifle ich, daß die inzwischen wie Pilze aus der Erde emporgeschossene Literatur von einem starken Wagenpferde als Ladung vermöchte von der Stelle gezogen zu werden. Wenn sie auf einmal in den Vordergrund des aktuellen Interesses gerückt sind, so ist dies vor allem die Folge der Erkenntnis ihrer nationalökonomischen Bedeutung als Landplagen durch ihr Blutsaugen und der damit verknüpften Fähigkeit, Krankheiten zu übertragen. Der Kolonienbesitz und das Bestreben der Nationen mit Expansionspolitik, ihre auswärtigen Territorien zu valorisieren, hat mächtig eingewirkt zur Erkenntnis, daß Vertrautheit mit den natürlichen Ressourcen und den lokalen Widersachern und Schwierigkeiten heute mehr als je eine Vorbedingung sei. Und es überbieten sich denn auch die rührigeren Völker förmlich in der Produktion von Literatur über Schädlinge und Krankheitserreger: es ist ein von Naturforschern und Ärzten ausgehendes fieberhaftes „fervet opus", das durch das begreifliche staatliche Interesse warm gehalten wird. Große Leistungen haben vor allem die Engländer aufzuweisen; ihr ausgedehnter Besitz in Asien, Afrika, Amerika, von dem ein beträchtlicher Teil auf den warmen und heißen Erdgürtel entfällt, erklärt ihre bezüglichen Anstrengungen. Aber auch Deutschland, Frankreich, Holland, dann Nordamerika und Japan haben mehr oder weniger intensiv eingegriffen und selbst die Völker der Südhälfte der neuen Welt sind nicht zurückgeblieben. So ist denn eine moderne Moskitoliteratur naturwissenschaftlichen, medizinisch-sanitarischen und staatswirtschaftlichen Inhalts entstanden, die einfach unglaubliche Dimensionen angenommen hat. Aber auch die Erforschung anderer beschwerlicher Insekten hat dabei profitiert und von den vorhin aufgeführten Dipterenfamilien hat die Kenntnis durch diesen Impuls durchwegs wirksame Förderung erfahren. Sowohl Staatwissenschaft als Medizin haben nach dieser Richtung hin ihren bisherigen Standpunkt, die Zoologie als „quantité négligeable" zu betrachten, nolens volens aufgeben müssen.

Bis vor wenigen Jahren war die Anzahl der beschriebenen Culicidenarten eine kleine, die sich auf ein paar Genera verteilte. Die erste Folge der Malariaforschung war nun die Auffindung und Beschreibung einer vorher nicht geahnten Fülle neuer Formen, be-

sonders in den Tropen. Der rapide Zuwachs des Materials wird am besten durch den Umstand gekennzeichnet, daß der englische Forscher Giles in der 1900 erschienenen ersten Auflage seines „Handbook of Mosquitoes" 242 Arten aufführt, während Theobald, ebenfalls Engländer, derjenige Autor, welcher das umfassendste Material aus aller Welt in den Händen hatte, 1905 bereits 650 Arten erwähnt, — was nahezu einer Verdreifachung innerhalb der kurzen Periode von bloß 5 Jahren entspricht. Und noch ist der Fluß neuer Formen beständig rege. Wie man früher auch mit weniger Gattungen ausgekommen war, hat die Anzahl der Genera in entsprechendem Maße zugenommen und sowohl das vertiefte Studium in die äußern morphologischen Merkmale, als der sich verbessernde Einblick in die biologischen Verhältnisse führte zu der Erkenntnis von der Existenz mehrerer wohl unterscheidbarer Subfamilien.

Culiciden fehlen in keinem Weltteil und in keinem Klimagürtel, indem sie vom Äquator bis in die arktischen und antarktischen Gegenden vorkommen, aber ihre größte Massenhaftigkeit und das Optimum ihrer Formenmannigfaltigkeit erreichen sie doch in den feuchtheißen Niederungen der tropischen und subtropischen Länderstriche. Feuchtigkeit ist in ihren ökologischen Bedingungen ein integrierender Faktor, denn sie sind in ihrer Entwicklung an das Wasser gebunden. Es gibt keine einzige Ausnahme von einer Mückenart, die sich diesem Gesetz zu entziehen vermöchte. Die Sümpfe der warmen und heißen Länder sind ihr Eldorado und wenn der giftige Odem dieser Gegenden überaus berüchtigt ist, so entfällt kein geringer Teil der Schuld auf die Moskitos. (Fig. 30.) Aber auch die Treibhaustemperatur der tropischen Wälder behagt ihnen, so daß eine Anzahl definitiv dorthin übergesiedelt ist und ihre Entwicklung den von der Vegetation gebotenen Tümpeln und beschränkteren Raumverhältnissen angepaßt hat. Endlich hat eine Abteilung sich in solchen sumpfigen Gegenden beim Bestreben, ihren Rayon zu erweitern, an die menschlichen Ansiedlungen herangemacht und heftet sich mit bemerkenswerter Zähigkeit gerade an bewohnte Örtlichkeiten. Sie sind mit ihren Heimsuchungen zum Fluche und zur Landplage ausgedehnter Länderstriche geworden und haben Dörfer und Städte zu Lokalitäten gemacht, die gemieden werden und deren Namensnennung allein schon Schrecken einzuflößen imstande ist. Die Zeiten sind noch nicht ferne, da

„Cayenne“ und „Guillotine“ annähernd gleich schreckhafte Dinge bezeichneten. — So kann man denn vom biologischen Standpunkt aus nicht mit Unrecht unterscheiden zwischen „wilden“, „halbwilden“ und „zahmen“ Arten, insofern als lediglich der Grad des An-

Fig. 30a.

Fig. 30b.

Tümpel längs des Nilstromes, welche von den Überschwemmungen zurückgeblieben und bevorzugte Brutstätten für Moskito-Larven und daher Malariaherde sind.

Photographische Aufnahme der englischen Ärzte-Mission im Sudan (Gordon Memorial College, Khartoum).

näherungsverhältnisses an den Menschen zum Ausdruck kommen soll, während in Wirklichkeit die Sache eigentlich umgekehrt steht, sobald die pathologische Frage aufgerollt wird. Auch vom Gesichtspunkt der bloßen physischen Beschwerlichkeit aus sind diese sich domestizierenden Moskitos ganz infame Quälgeister, die man

schließlich ärger hassen lernt, als die mancherlei gehörig stechenden, zum Teil merkwürdig bunten Stechmücken in Wald und Feld.

Übrigens gibt es auch in unseren Breiten Gegenden, wo man gelegentlich die Mückenplage zu kosten und einen Vorgeschmack bekommt, wie sich die Sachlage in heißen Ländern zuspitzt. Noch vor wenigen Jahren haben wir erlebt, wie am untern Bodensee bei Mammern, an Herbstabenden die offenbar aus dem Schilfröricht der flachen Seeufer aufsteigenden Culicidenschwärme den Menschen scharf zusetzten. Und früher schon, während unserer Studienjahre, konnten wir zur Sommerszeit längs der Saale bei Jena ähnliche Erfahrungen machen. Waren es doch dort gemachte Erfahrungen, die Goethe aussprechen ließen, daß, wenn irgend etwas ihn zu einer Blasphemie veranlassen könnte, es die Schnakenplage an der Saale bei Jena wäre. So können denn die Culiciden durch ungeheuer massenhaftes Auftreten zu einer unerträglichen Plage werden und große Gebiete für Menschen unbewohnbar machen. Diese Erscheinung stellt sich selbst in den Polargegenden ein: in Lappland treten die Stechmücken zur Sommerszeit in solchen Mengen auf, daß die Bewohner mit ihren Renntierherden vor ihnen flüchten müssen, und ähnliche Verhältnisse wiederholen sich amerikanischerseits sowohl in Grönland, als in Alaska. Die da in Betracht kommenden Stechmücken sind Angehörige des Genus Culex, also Anverwandte des gemeinen altbekannten Schnaken C. pipiens. Jene sich domestizierenden Moskitos aber, die man so euphemistisch als „zahme" bezeichnet, rekrutieren sich teils aus dem gleichen Genus Culex, teils aus den Gattungen Stegomyia und Anopheles, wobei immerhin zu bemerken ist, daß die letztere eigentlich noch als „halbwild" zu bezeichnen ist, indem sie die menschlichen Behausungen doch mehr sporadisch heimsucht behufs nächtlichen Blutabzapfens und ihre Entwicklung nicht dort, sondern völlig im Freileben sich abspielt. Culex fatigans und Stegomyia fasciata dagegen sind beispielsweise im tropischen Littoral Brasiliens

Fig. 31.
Culex pipiens, der allbekannte europäische Schnacke (Weibchen).

Verschiedene Arten von dem Menschen in alter und neuer Welt durch Blutsaugen beschwerlich fallenden Mücken (Culiciden). (Fig. 31, 32, 33.)

so sehr an die menschlichen Siedelungen gebunden und haben ihre Entwickelung dorthin verlegt, daß man sie eben nur noch als solche und so gut wie gar nicht mehr aus dem Freileben kennt. (Fig. 31, 32, 33.)

Die Culiciden, wenigstens die blutsaugenden, sind vorwiegend nächtliche Tiere, obwohl es zumal unter den Wald- und Feldmoskitos zahlreiche Arten gibt, die bei Tag munter und über die heißesten Stunden am agressivsten sind. Sie fliegen und stechen von der Dämmerung ab während der Abend- und Nachtstunden und dringen scharenweise durch offene Fenster in die Wohn- und Schlafräume ein. In besonders heimgesuchten Gegenden pflegt man sich gegen die nächtlichen Angriffe wenigstens während des Schlafens durch über die Betten oder die Hängematten ausgespannte Moskitonetze zu wehren, allerdings meist bloß mit halbem Erfolge. Denn nimmt man sehr engmaschiges Gewebe, so erhitzt sich die Luft zu sehr unter dem Netze und kann von einem erquicklichen Schlafe keine Rede sein: wählt man eine grobmaschige Gaze, so werden zwar vielleicht die größeren Moskitos ferngehalten, obwohl sie es nicht fehlen lassen am Spähen nach einer defekten Stelle, aber die nicht minder lästigen, viel kleineren Dipteren aus der Familie der Simuliiden zirkulieren frei aus und ein. Viele Culexarten sind Tagtiere, aber sie gehören zu den biologischen Gruppen der „Wilden" und „Halbwilden". Stegomyia ist sozusagen ausschließlich Tagtier und steht somit unter den „zahmen" vereinzelt da. — Die „zahmen" Culexarten

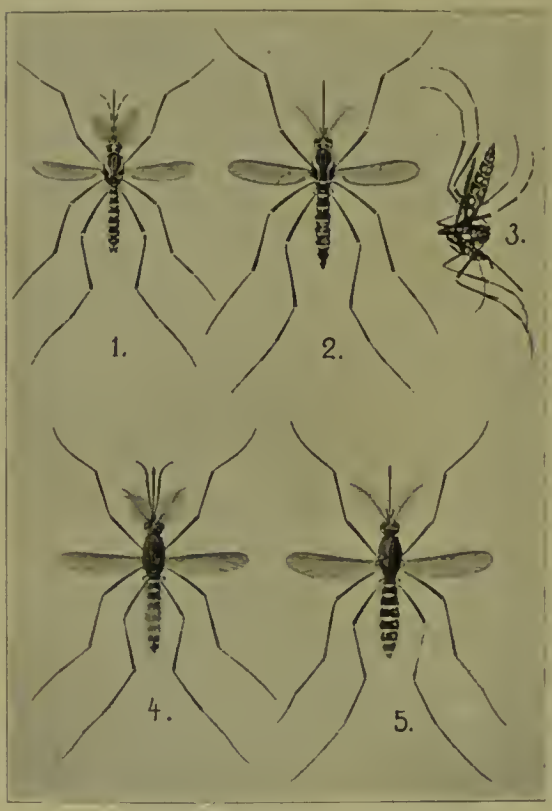



Fig. 32.
Blutsaugende Mücken und Krankheitsüberträger aus dem tropisch-äquatorialen Brasilien.
Obere Reihe: Stegomyia fasciata, die Gelbfieber-Mücke (links Männchen, rechts Weibchen).
Untere Reihe: Culex fatigans, die Filariose-Mücke.

sind nämlich ebenso entschieden nächtliche Tiere. Ferner sind die Anophelesarten fast alle sehr lichtscheu und vermeiden es, sich direktem Sonnenlicht auszusetzen. Sie verkriechen sich tagsüber in die dunkelsten Winkel auf die Unterseite der Blätter, stürzen sich aber doch im Zwielichte des Waldes auf den zufällig vorübergehenden Menschen.

Von größter Wichtigkeit ist es nun, zu wissen, daß von den hämatophagen Culiciden — und von den manch Hundert beschriebenen Arten dürften wenige sein, die nicht gelegentliche Blutsauger wären — durchwegs bloß die Weibchen auf die Blutnahrung erpicht sind, während die Männchen mit wenigen Ausnahmen kein Blut saugen, sondern von Pflanzensäften leben. Schon diese Tatsache für sich allein sollte schwerwiegend genug gewesen sein, um der Frage nachzugehen, ob nicht die Blutnahrung zur Fortpflanzungs- und Entwickelungsgeschichte dieser Tiere in einem tieferen Zusammenhange stehe. Da das Problem der Nahrung in ihrem Einflusse auf die Dauer des Lebens und auf die Fruchtbarkeit der Weibchen, sowie dasjenige der Copula in ihrer Rückwirkung auf die Blutliebhaberei der Weibchen bisher bei keiner Culicidenart der neuen, noch der alten Welt gründlich untersucht worden war, habe ich selbst vor bald 10 Jahren in der Stadt Pará, an der Mündung des Amazonenstromes, eine lange Versuchsreihe zumal mit Stegomyia fasciata, dem Gelbfieber-Moskito, und Culex fatigans, dem Überträger der Filariose, angestellt, in der an zirka 220 Individuen der einen und an annähernd 260 Individuen der anderen Art diese Verhältnisse auf

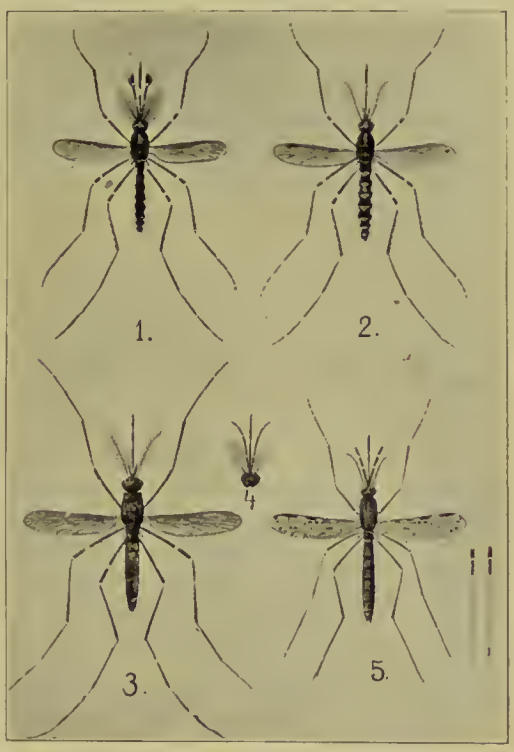



Fig. 33.
Obere Reihe: Taeniorhynchus fasciolatus (links Männchen, rechts Weibchen).
Untere Reihe: links Taeniorhynchus Arribalzagae rechts Anopheles argyrotarsis.
(Originalaquarelle von Pará, Amazonien.)

experimentellem Wege und nach einem methodischen Arbeitsplane definitiv festgestellt wurden. Unter den Resultaten an diesen beiden „zahmen" Culiciden des brasilianischen Littorals, die sich zu dieser Campagne besonders eigneten, sind folgende besonders beachtenswert, die ich in einer Mitteilung im August 1904 auf dem Zoologenkongreß hier in Bern zum ersten Male zur öffentlichen Kenntnis brachte:

a) Süße vegetabilische Kost, Honig und Zuckersaft, bilden für das weibliche Individuum der Imago besagter beider Moskitospezies eine vorteilhafte Nahrung insofern, als sie die Lebensdauer verlängert; die Beurteilung fällt hingegen umgekehrt aus vom Standpunkte der Arterhaltung, denn dieser Ernährungsmodus übt in ersichtlicher Weise einen verzögernden Einfluß aus auf den Reproduktionsvorgang, beziehungsweise die Eierablage. Durch ausschließliche Honignahrung gelang es, die Eierablage bis über 100 Tage zurückzuhalten, um sie am 102ten Tage zur sofortigen Auslösung gelangen zu lassen durch Einschaltung von Blutnahrung.

b) das Blutsaugen ist für die Weibchen der namhaft gemachten Moskitoarten ein notwendiges, unentbehrliches Postulat zur Ablage entwicklungsfähiger Eier geworden. Ich sage ausdrücklich: geworden; denn verschiedene Gründe veranlassen mich anzunehmen, daß hier eine verhältnismäßig neue Anpassungserscheinung vorliegt, deren Vorteile einerseits vielleicht in einer beschleunigten Ausreifung, andererseits aber hauptsächlich in einem quantitativen Zuwachs der Eier gefunden werden dürfte.

c) Schon bei einer einmaligen Blutration macht sich die förderliche Wirkung auf die Eierablage bemerklich. Doch hat dieselbe bloß eine partielle, fraktionierte Eierablage zur Folge. Eigentliche Erschöpfung des Eivorrates erfolgt bloß nach mindestens 2—3maliger Blutration in der Schnelligkeit der Verdauung parallel laufenden Intervallen.

d) Bemerkenswert ist, daß auch unbefruchtete weibliche Imagines nach Blutaufnahme zur Eierablage schreiten können. Die gelieferten Eier erwiesen sich jedoch in allen Fällen als nicht entwicklungsfähig; sie wurden deshalb von uns als pseudo-parthenogenetische bezeichnet.

e) Durch experimentelles Verfahren ist aber mindestens bei den vorgenannten Culicidenspezies ein Abhängigkeitsverhältnis zwischen normaler Eierablage und Blutsaugen bei einem höhern

Wirbeltier festgestellt, — Abhängigkeitsverhältnis, das als eine Übergangsphase zum definitiven Parasitismus wird anerkannt werden müssen. Es wird Sache spezieller Untersuchung sein, nachzusehen, ob und bis zu welchem Grade sich dies Abhängigkeitsverhältnis auch bei anderen, dem Menschen und den höheren Wirbeltieren durch Blutsaugen beschwerlich werdenden Moskitoarten nachweisen läßt.

f) Bei Stegomyia fasciata kann es keinem Zweifel unterliegen, daß auch die Männchen dem Menschen beschwerlich fallen durch Schlürfen von Schweißtröpfchen an den entblößten Stellen der Körperoberfläche. Zum wirklichen Durchstechen der Epidermis ist aber ihr Rüssel zu schwach gebaut. Die in dieser Beziehung besser ausgerüsteten Weibchen haben sich nun nicht mit dem Schweiß- und Serumsaugen begnügt und sind zum habituellen Anstechen und Anzapfen übergegangen in direkter Absicht auf das Blut der Wirts-

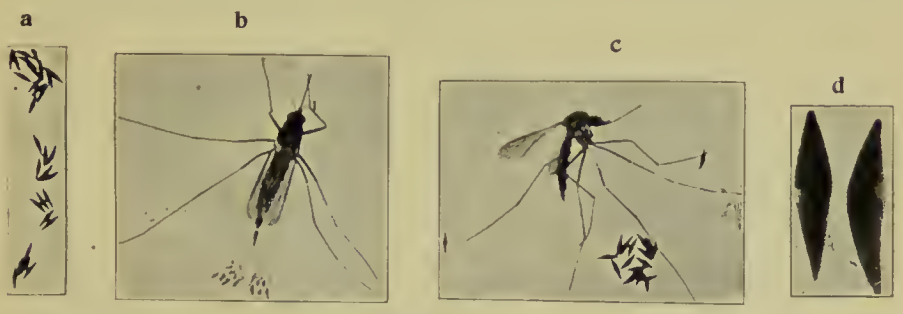



Fig. 34 a—d.
Mansonia titillans. *b*, *c* Eierlegende Weibchen. *a*, *d* Eier in verschiedener Vergrößerung.

Blutsaugende Mücken (Culiciden) aus dem tropischen Brasilien. Eierlegende Weibchen. — Charakteristische Eiformen. — Larven auf verschiedenen Entwicklungsstadien. Fig. 34—36.

tiere. Es wird auf solche Weise bei dieser Art aufs Schönste der von der Hämaphilie durchlaufene historische Weg und Entwicklungsgang dargetan. Es ist auch vom sanitarischen Standpunkte aus bemerkenswert, daß längs der Küste Brasiliens die Zudringlichkeit der Stegomyia in den Imagines beider Geschlechter ersichtlich proportional sich verhält der Temparaturhöhe, respektive der Intensität der Schweißabsonderung. —

In Form, Größe, Struktur der Schale, Zahl, Art der Vereinigung kommen bei den Eiern der Culiciden die mannigfaltigsten Verhältnisse vor, die ein äußerst anziehendes biologisches Detailstudium

bilden und für die Systematik wertvolle Unterscheidungsmerkmale abgeben. Fig. 34 (a—d), 35 (a—d), 36 (a—e). Die normale Zahl des Eierstockvorrates bei den von uns genauer untersuchten beiden brasilianischen Stechmückenarten wurde für Culex fatigans zu an-

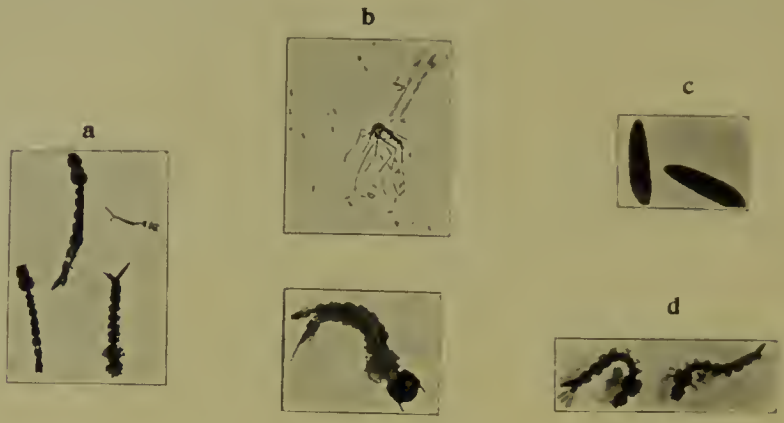



Fig. 35 a—d.

Stegomyia fasciata. *b* (oben) Eierlegendes Weibchen. *c* Eier vergrößert. *a*, *d* und *b* (unten) Larven verschiedenen Alters.

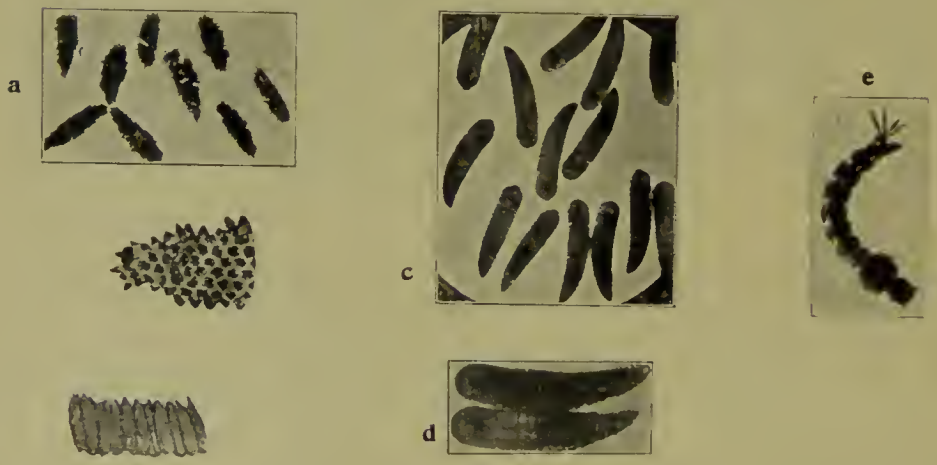



Fig. 36 a—e.

Culex fatigans. *a* Eiflöße. *b* dieselben von oben und seitwärts. *c* und *d* Eier, vergrößert. (Originale.)

nähernd 250, für Stegomyia zu zirka 80 bis 100 gefunden; bei den großen „wilden" Arten des Urwaldes, z. B. den farbenprächtigen Megarhinus, scheint sie in der Regel beträchtlich geringer zu sein, während die Eidimensionen entsprechend größer werden. Aus den Eiern gehen nach kurzem Intervall von Tagen und Stunden Larven

hervor, die ein nicht minder mannigfaltig gestaltetes Formenheer ausmachen und in den Details ihres Baues, ihres Wachstums, ihrer Gewohnheiten wiederum ein Arbeitsfeld liefern, das eine Fülle des Interessanten bietet und wo noch recht viel zu tun übrig bleibt.

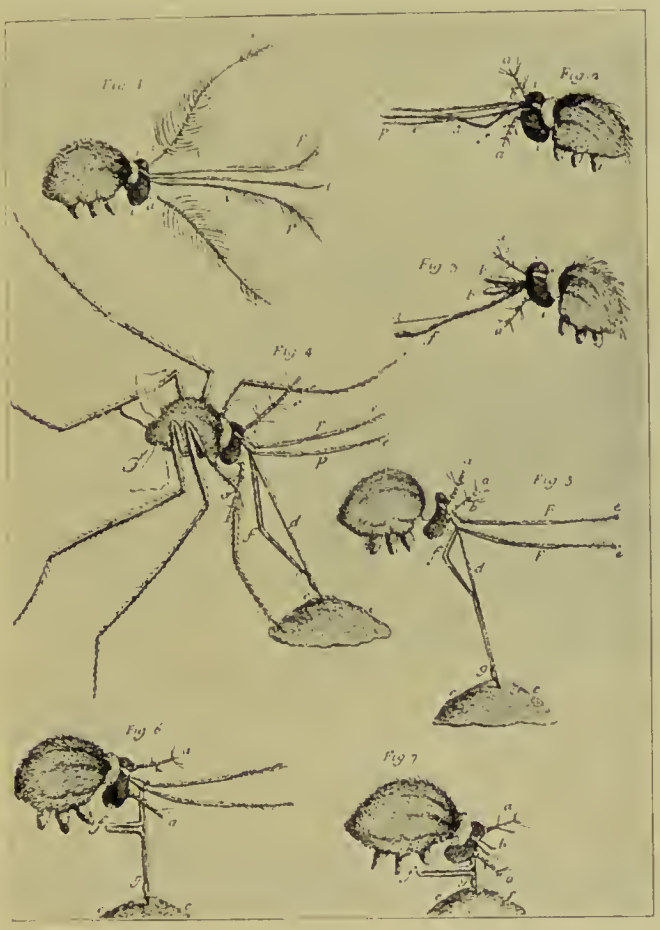


Fig. 37.

Reproduktion der Tafel aus dem Werke von Réaumur, auf welcher die Art und Weise, wie die Moskitos stechen und Blut abzapfen, schon vor 180 Jahren, völlig zutreffend dargestellt wird.

Die aktive Larve macht nach mehrfachen Häutungen schließlich noch ein passives Puppenstadium durch, das von kurzer Dauer zu sein pflegt und bald die Imago hervorgehen läßt unter jenen Umständen, die bereits der alte Réaumur als ein Meister in minutiöser Naturbeobachtung so trefflich an dem Beispiel von Culex pipiens zu schildern verstand. Die beschwingte Imago hat aber mit der

Eierablage ihre Bestimmung erfüllt und stirbt auch in der Regel unmittelbar nach Vollziehung dieser Funktion.

Der Stich der Culiciden ist natürlich sehr verschieden in seiner Schmerzhaftigkeit; einmal nach Maßgabe der Größe der Art und dann aber auch zwischen diversen Arten einer und derselben Gruppe. Er hinterläßt in der Regel eine sogenannte „Quadel", — einen erhöhten bleichen Geschwulsthof um die kleine, gerötete Einstichstelle. Verschieden ist auch das Benehmen während des Saugaktes. Die Anophelesarten, die mit der Fama der Malariaausbreitung gekrönt dastehen, sind z. B. höchst charakteristisch beim Stechen und Saugen, indem sie sich förmlich auf den Kopf stellen und die Hinterbeine hoch oben hinausstrecken. Einzelne lassen eine große Scheu erkennen, andere geben sich mit der denkbar größten Unverfrorenheit der Befriedigung ihres Blutdurstes hin. Gerade diesen Umstand macht sich derjenige zu Nutzen, der sich die Erforschung der Biologie der Moskitos zum Ziele setzt. (Fig. 37.) Man läßt das spontan angeflogene Moskitoweibchen ruhig gewähren und wenn man sicher ist, daß es sich in das Blutsaugen genügend vertieft hat, so stülpt man behutsam über dasselbe ein Reagenzglas, einen Wattepfropf in der andern Hand bereit haltend. Sobald das mit Blut prall angefüllte Moskitoweibchen, berauscht und schwerfällig, sich zum Auffliegen anschickt und naiv dem runden Blindsack des Reagenzglases zustrebt, um zu entweichen, wird dieses letztere durch eine rasche Bewegung mit dem Wattepfropf verschlossen. Das so gefangene Moskitoweibchen kann dann in einen mit Drahtgitter- und Glaswänden ausgestatteten Experimentkäfig behufs strenger Einzelhaft übergesiedelt werden, der die Personalien des Insassen auf einem Laufzettel angeheftet bekommt. (Fig. 38.) Diese Methode, von uns tausendfach angewendet, hat die besten Resultate geliefert und ihrer konsequenten Anwendung verdanken wir hauptsächlich unsere notorischen Erfolge in der biologischen Erforschung der

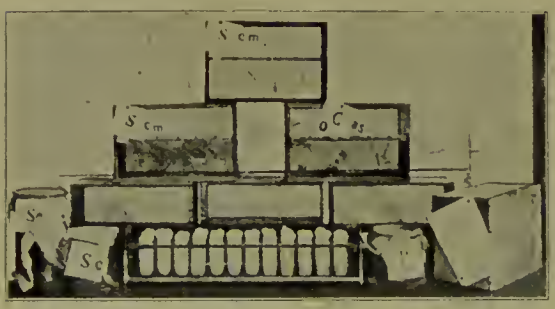


Fig. 38.

Des Verfassers Instrumentierung zur Beobachtung und Zucht der Moskitos in Einzelhaft.

hauptsächlichen blutsaugenden Moskitos des tropisch-äquatorialen Amerika. Wir sind überzeugt, daß wenn sie nicht gefunden wäre, sie gefunden werden müßte — sie ist nach unserer Meinung zur Lösung solcher Probleme die einzig mögliche. Unsere größere Arbeit über die blutsaugenden Moskitos und andere Dipteren des Amazonenstromes ist in gewissem Sinne buchstäblich mit unserem eigenen Blute geschrieben. Da der Experimentierkäfig mit einem flachen Wassergefäß und mit vegetabilischer Nahrung (Dattel, Zucker-

Fig. 39.

Kopf und Mundteile eines Moskito in Seitenansicht. *a a* Fühler (Antennen), *b b* Taster (Palpen), *c* Labrum-Epipharynx, *d d* Mandibeln (Vorderkiefer), *e* Hypopharynx, *f f* Maxillen (Mittelkiefer), *g* Labium (Hinterkiefer, Unterlippe), *h* Labellae (Olivae). (Nach Nuttall.)

saft usw.) versehen ist, so sind für das Moskitoweibchen die nötigen Requisiten geboten, um sein Leben zu fristen und sich seines Muttersegens zu entledigen.

Weder der Stechapparat in seinem äußeren, genaueren Bau, gegenseitigem Lagerungsverhältnis und Mechanismus, noch die inwendig sich anschließenden Anfangspartien des Darmkanals vom Oesophagus weg bis zum Mitteldarm samt ihren komplizierten Aussackungen und Reservoiren mit ihrer spezifischen physiologischen Funktion sind bisher zur völligen Genüge aufgeklärt, trotz der lebhaften Kontroverse über diesen Gegenstand. (Fig. 39, 40.) Der Stechapparat wird der Hauptsache nach aus einer rinnenförmigen Oberlippe, einem seitlich obenaußen aufliegenden, an der Spitze sägeartig gezähnten Maxillenpaar und einem nach unten zu ab-

schließenden, rinnenförmig die Oberlippenränder umgreifenden Hypopharynx gebildet, welcher in seinem Innern von einem Speichelgang durchsetzt wird. Die Unterlippe dient nur als Schutzhülle, dringt beim Stechen nicht in die Haut ein, sondern biegt sich nach hinten und erhält schließlich eine scharfe Ellbogenknickung: ihre vorderste Partie (die Labellen oder Olivae), umfassen dabei den Stechapparat und verleihen ihm eine feste Führung. (Fig. 41.)

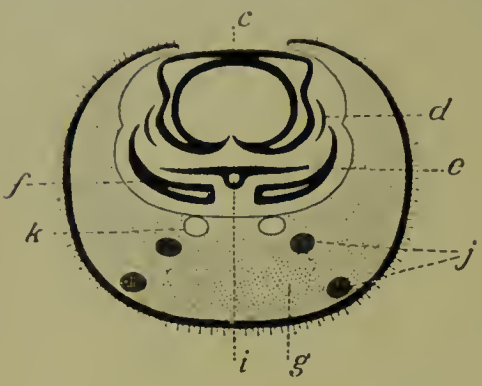



Fig. 40.
Querschnitt durch den Rüssel eines weiblichen Moskito. *c* Labrum-Epipharynx, *d* Mandibeln, *e* Hypopharynx mit *i* Speicheldrüsengang (Ductus salivaris), *ff* Maxillen, *g* das große Labium, *j* Muskeln, *k* Tracheen.

Von der inneren Einrichtung sind folgende Einzelheiten als in Beziehung zum Stechapparat stehend beachtenswert: Zunächst ist der den Rüssel seiner ganzen Länge nach als untere Abschlußrinne begleitende Hypopharynx von einem feinen ventralwärts gele-

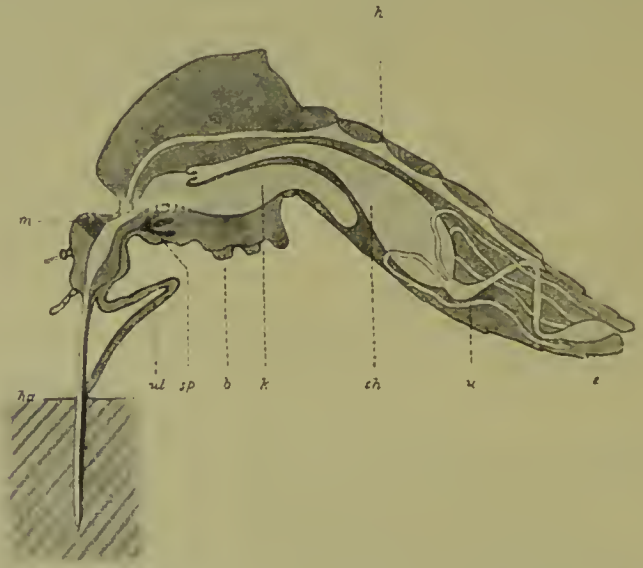



Fig. 41. Schematischer Längsschnitt einer saugenden Mücke.
*ha* Oberfläche der Haut des anzusaugenden Tieres bez. Menschen. *ul* Unterlippe (Labium), während des Saugaktes knieförmig geknickt zur Führung des Stechrüssels. *sp* Speicheldrüse. *k* Kropf (Saugmagen). *ch* Chylusdarm (Mitteldarm, Magen).
(Nach Schaudinn.)

genen, medianen Kanal durchzogen, dem eben erwähnten Speichelgang (Ductus salivaris). Derselbe steht in Verbindung mit den Speichel-

drüsen, die links und rechts am Anfang des Vorderarmes in dem dünnen Halsabschnitt oder dicht dahinter im Vorderteil des Brustabschnittes gelegen sind. (Fig. 42.) Sie bestehen aus drei Lappen und setzen sich aus einem lockeren Gewebe einzelner, relativ großer Drüsenzellen zusammen. Durch vorsichtiges Zerzupfen jener Region

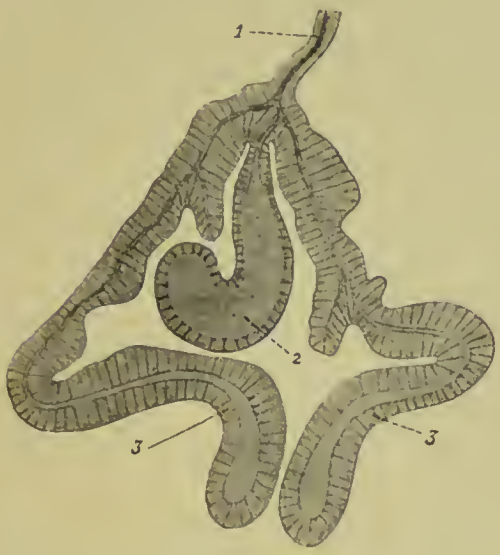



Fig. 42. Dreilappige Speicheldrüse der Malaria-Mücke (Anopheles).
Nach früherer Ansicht würde der mittlere Drüsenschlauch (2) allein den eigentlichen Speichel produzieren, die beiden anderen, seitlichen (3, 3) das giftige Sekret. — Nach R. Blanchard würde sich die Sache gerade umgekehrt verhalten. (Nach Grassi.)

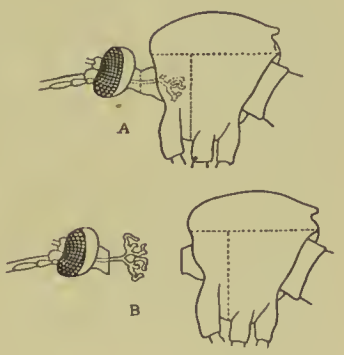



Fig. 43.
Zur Orientierung der Lage der Speicheldrüsen bei einer Mücke und zur Methode, wie dieselben herauspräpariert werden.
(Nach R. Blanchard.)

vermittelst zweier Dissektionsnadeln lassen sich diese Speicheldrüsen bei einiger Geduld und einer gewissen Geschicklichkeit an frischem Materiale nicht allzu schwer isolieren und in einem Tropfen physiologischer Salzlösung unter dem Mikroskop auf ihren Bau studieren. (Fig. 43.) Beide Drüsen gleichzeitig bekommt man freilich selten an ein und demselben Präparat, aber doch entweder die linke oder die rechte bei etwelcher Übung. Sie sind schon insofern wichtig, weil man sie als Lieferanten jenes giftigen Sekretes angesehen hat, welches die bekannten verdächtigen Begleiterscheinungen des Mückenstiches hervorzurufen scheint und sie deshalb auch direkt als „Giftspeicheldrüsen" aufzufassen pflegte. Neuerdings hat sich allerdings, namentlich unter dem Einflusse Schaudinns, eine andere Ansicht aufgetan, auf die wir zurückkommen werden.

Das zentrale Lumen des Rüssels ist die Fortsetzung des Pharynx, welcher saekartig erweitert den Kopfteil durchsetzt und den Anfang des Darmkanals bildet. Der Pharynx ist zum Pumporgan ausgebildet, indem von den Körperwänden ein wohlentwickeltes System von Muskelbändern an seine Außenwandung herantritt, die ihn in seinem Ausdehnungsvermögen wirksam unterstützen. Beim Saugen entsteht durch dessen Tätigkeit im Pharynx ein luftverdünnter Raum, welcher die Nahrungsflüssigkeit in die Mundhöhle emporsteigen läßt. Hinter dem Pharynx besitzt der Darm eine kräftige Rings- und Längsmuskulatur, die durch peristaltische Bewegungen die aufgenommene Nahrung in die Schlundhöhle weitertransportiert. Zwischen Pharynx und Ösophagus liegt ein kräftiger, als Klappenvorrichtung wirkender Ringmuskel. Der Ösophagus ist stark erweitert und besitzt drei große, dünnwandige Blindsäcke, meist zwei laterale und einen besonders großen unpaaren, ventralen. Die Grenze zwischen Ösophagus und Mitteldarm bildet wieder ein starker Ringmuskel. Der Mitteldarm fängt mit dem verdickten und am Vorderende mit kleinen Blindsäcken versehenen Vormagen (Proventriculus) an. An diesen schließt sich ein langer dünner, vorn abwärts ziehender Abschnitt an, welcher in den sehr ausgebuchteten eigentlichen Magen führt, in welchem sich die wahre Verdauung und die Verwertung der verdauten Nahrung vollzieht. Der Magen oder Mitteldarm, die voluminöseste Partie des Tractus, erstreckt sich als länglich birnförmiger Sack bis hinter die Mitte des Abdomens. Dort findet, wie gewohnt beim Insektendarmkanal, der durch Herantreten der (5) Malpighi'schen Schläuche kenntliche Übergang von Mitteldarm in Enddarm statt. Diese namentlich bezüglich des vorderen Abschnittes recht komplizierten Verhältnisse des Darmkanals der Culiciden bedurften einer gewissen Ausführlichkeit in Rücksicht auf ihre Bedeutung für die pathologische Rolle dieser Insekten. Jene mit dem Ösophagus verbundenen drei Blindsäcke werden nun gewöhnlich als „Saugmagen" bezeichnet, obwohl zu dem eigentlichen Saugakte in keiner Beziehung stehend (derselbe wird, wie gesehen, durch den muskelstarken Pharynx besorgt); sie dienen lediglich als Nahrungsreservoir, also als eine Art Kropf. Gewöhnlich sind sie mit Luft gefüllt und füllen sich erst beim Saugen mit Flüssigkeit, nachdem das in ihnen enthaltene Gas ausgestoßen wurde. Bald nach dem Saugen enthalten sie wieder vorwiegend Gasblasen. Stets sind in diesen Blindsäcken Hefepilze

anwesend, die sich während der Verdauung besonders stark vermehren und auch das Gas produzieren, welches Schaudinn experimentell als Kohlensäure nachgewiesen hat Schaudinns Versuche hätten hiemit eine andere Wendung in der Auffassung der beim Stechen wirksamen Agentien angebahnt. Statt wie bisher die äußerlich in Geschwulst sich manifestierende Intoxikationserscheinung des Mückenstiches dem giftigen Sekrete der Speicheldrüsen zuzuschreiben, hören wir jetzt, daß dieses Sekret, unter die Haut gebracht, vollständig wirkungslos bleibe und daher als wirksamer Stoff beim Stich außer Betracht zu fallen habe. Anderseits zeigte Schaudinn durch Versuche, daß die bekannten typischen Erscheinungen des Mückenstiches sofort auftreten, wenn etwas von dem Inhalte des „Saugmagens" mit den darin enthaltenen Hefepilzen unter die Haut gelange. Die Wirkungen des Mückenstiches sollen demnach durch die von diesen Pilzen erzeugten Enzyme verursacht werden. — Mit andern Worten: An Stelle eines Speicheldrüsengiftes wäre die giftige Wirkung einer subkutanen Injektion mit Kohlensäure aus den Blindsäcken des Ösophagus zu setzen, verbunden mit einer Infektion mit Hefepilzen. Diese veränderte Sachlage mag vom rein wissenschaftlichen Standpunkte aus recht wichtig sein, aber der aus derselben erwachsende Trost für das praktische Leben ist einstweilen verzweifelt gering. Nach wie vor bleiben es eben Verunreinigungen der Stichwunde mit Elaborationsprodukten des vorderen Abschnittes vom Verdauungsapparat der Mücke. Sie allein schon wirken giftig und genügen, dem durch Mücken verursachten Stiche eine pathologische Bedeutung beizulegen. Diese wird natürlich gesteigert, sobald parasitäre Infektion hinzutritt. Aber der Schritt von einem zum andern ist ersichtlicherweise bloß ein kleiner, und vor allen Dingen besteht für die Mücke selbst ein Unterschied bezüglich aktiver Beteiligung ganz und gar nicht. Wichtig aber erscheint uns vom biologischen Gesichtspunkte, daß die durch Magensaft des Moskitos verursachte lokale Intoxikationserscheinung, die sich in erster Linie in Geschwulst äußert, eine normale Begleiterscheinung des Stechens überhaupt geworden ist und etwas von der Blutnahrungsaufnahme des Moskitos nicht mehr zu Trennendes, sondern direkt dazu Gehöriges darstellt. Die schon lange gehegte Vermutung, daß die bald nach dem Einstich und während des Saugens sich einstellende Geschwulst den Zweck haben könne, die für jeden Entzündungs-

herd charakteristische Erhöhung des Blutandranges herbeizuführen, behält ihre volle Wahrscheinlichkeit. Vermutlich tritt aber noch ein weiterer Faktor hinzu, der eventuell sogar die überwiegende Bedeutung beanspruchen darf: es ist der Umstand, daß anscheinend durch die Einwirkung des Speicheldrüsensekretes die Fibrinisierung des Blutes, d. h. der Zerfall des Blutes in Blutgerinsel und Blutwasser verhindert wird. Dadurch, daß das Blut seine gewöhnliche flüssige Beschaffenheit beibehält, wird umgangen, daß durch Gerinsel, welches sich sonst notwendig bilden müßte, die feinkalibrigen Röhren und Kanäle der Saugwerkzeuge sich verstopfen und außer Funktion gesetzt werden. Das ist ein beträchtlicher Vorteil, dessen Tragweite sofort in die Augen springen muß. Jedenfalls steht als nicht wegzudiskutierende Tatsache und Regel da, daß bei allen professionsmäßig dem Blutsaugen obliegenden Gliedertieren überhaupt die Entwicklung von Speicheldrüsen durchwegs eine auffällige ist und die Vermutung eines kausalen Zusammenhanges mit der speziellen Art der Nahrungsaufnahme geradezu wachrufen muß. Besonders ausgeprägt liegt dieses vergleichend anatomische Verhältnis bei den Zecken [Ixodidae] vor, worauf wir zurückkommen werden.*)

So sehr auch die zünftige Medizin sich derzeit noch ablehnend verhält gegen die Auffassung von der Giftigkeit des Moskitostiches, die richtige biologische Vertiefung muß dieselbe schließlich eben auf Grund der angeführten Argumente als tatsächlich bestehend einsehen lernen: man wird die Analogie mit jenen andern Arthropoden, bei denen die Vergiftung der Wunde normalerweise mit der Ernährung verkettet ist, auf die Länge denn doch nicht wohl verschweigen können und sich sperren dürfen gegen die Erkenntnis, daß höchstens ein Unterschied potentieller Natur vorhanden ist gegenüber den Vorkommnissen beim Bisse der Spinnen, Tausend-

*) Es hat merkwürdig lang gedauert, bis sich eine solche durch ihre Einfachheit sich empfehlende Erklärung dieses Naturphänomens Durchbruch und Anerkennung zu verschaffen vermochte. Bezeichnend ist es jedenfalls, wenn noch vor nicht ganz 20 Jahren in dem sonst vortrefflichen Büchlein von O. von Linstow „Die Gifttiere und ihre Wirkung auf den Menschen" (Berlin 1894) der Satz zu lesen ist: „Welche Bedeutung das Gift dieser Blutsauger im Haushalte der Natur hat, ist schwer zu erkennen; vielleicht soll es die Opfer auf ihre Feinde aufmerksam machen; für die blutsaugenden Dipteren ist es ein Gift, welches die Wunde entzündet und schmerzhaft macht, im „Kampfe ums Dasein" jedenfalls nur schädlich". Und schon in der Einleitung schreibt der Autor: „Vollends unerklärlich ist die Giftwirkung der stechenden Dipteren, da ihre Existenz durch den brennenden Schmerz, welchen das Gift beim Stiche erzeugt, gefährdet wird".

füßler usw. Diesem unserem Standpunkt, den wir seit Jahren betonen und unserer Forderung einer auf vertiefte biologische Vergleichung abgestellten Beurteilung, kommen mehrfach neuere, zwanglos sich anreihende Entdeckungen von verschiedenen Punkten der Gliedertierwelt bestätigend zu Hilfe. So die Tatsache von der Giftigkeit des Bisses diverser karnivorer Käferlarven: Weichflüglerlarven, z. B. die als „Johanniswürmchen" bekannten Larven des Leuchtkäfers (Lampyris), überwältigen vielfach an Größe überlegene Schnecken, und den Larven des Schwimmkäfers (Dytiscus) fallen selbst große Kaulquappen von Molchen und Froschlurchen zum Opfer. W. Nagel hatte schon 1894 bezüglich der letzteren nachgewiesen, daß der beim Bisse inokulierte Darmsaft eine doppelte Wirkung habe: eine toxische, rasch abtötende und eine das Organeiweiß lösende, verflüssigende, peptonisierende. Zu ähnlichem Resultate gelangt neuerlich R. Vogel hinsichtlich der Lampyridenlarve (1912). Bemerkenswert ist hier die Umgestaltung der Mundwerkzeuge zum saugenden Typus. Bei den Dytiscuslarven besteht geradezu eine als Giftkanal zu beanspruchende, beinahe geschlossene Mandibularrinne. — Solche Verhältnisse erinnern nicht bloß an die Cheliceren der Spinnenartigen und an die sog. „Raubfüße" der Skolopender und Myriapoden, sondern sie sind überhaupt in hohem Grade geeignet, zu dem Gedanken anzuregen, daß bei den tracheaten Arthropoden ein mit der Ernährung normalerweise verknüpfter, im speziellen verschiedenartig differenzierter Giftapparat eine weitverbreitete Einrichtung darstelle.

Wir haben bereits auf den Umstand angespielt, daß bei den Culiciden bloß die Weibchen auf das Blutsaugen erpicht sind und glauben auch erklärt zu haben, welchen Weg die Hämaphilie eingeschlagen, und welche Vorteile die erworbene Gewohnheit in entwicklungsgeschichtlicher Richtung gebracht. Eine solche Behauptung fußt notwendig auf der Voraussetzung, daß die beiden Geschlechter bei den Moskitos leicht zu unterscheiden seien. So verhält es sich auch. Wir werden hier zu einer kurzen Erörterung einiger morphologischer Merkmale des Moskitolebens geführt, soweit dieselben irgendwelche Beziehung zum vorliegenden Thema erkennen lassen. Ihrem allgemeinen Habitus nach sind die Culiciden durchaus nach dem Schema des Fliegenkörpers gebaut. Durch ein Merkmal unterscheiden sie sich jedoch sofort von den eigentlichen Fliegen und übrigen Dipteren: sie sind nämlich mit Schuppen

bekleidet, sowohl an der Körperoberfläche, als auf den Flügeln. Den Schuppenbesitz teilen die Mücken allein noch mit den Trichopteren (Köcherfliegen) und den Schmetterlingen; bloß diese drei Insektenordnungen sind mit diesem Verschönerungsmittel ausgestattet. Auch hier bei den Mücken, wie bei den Lepidopteren, ist die Mannigfaltigkeit in Form und Anordnung und Lokalisierung eine weitgehende; gerade deshalb hat sie ergiebigste Ausbeutung durch die Systematik erfahren; die Unterscheidung nach den Schuppen ist von einigen Autoren, vor allem durch Theobald, zu höchster Perfektion gebracht worden. Auf Einzelheiten wollen wir nicht eintreten, dagegen sei im Vorbeigehen wenigstens ein praktisch-nützlicher Wink gegeben: während bei den Angehörigen der Gattung Culex die Schuppen gleichförmig längs des Flügelgeäders angeordnet sind, macht sich bei den Arten der Gattung Anopheles die Häufung derselben zu dunkeln schachbrettartigen Flecken an bestimmten Stellen, zumal längs des Flügelvorderrandes, in regelmäßiger Weise so bemerkbar, daß man einen jeden dieser Malariavermittler leicht mit Sicherheit unter einer Menge von Mücken herauszufinden imstande ist.

Gemäß der bei den Insekten bestehenden Regel sind die Individuen männlichen Geschlechts auch bei den Moskitos kleiner, graziler und bunter als die weiblichen Geschlechts. Besonders auffällige sexuelle Merkmale sind jedoch am Kopfe vorhanden. Durchwegs sind die Fühler (Antennen) bei den Männchen in ihrer proximalen Hälfte dicht büschel- oder pinselartig, etwa mit einem Equisetum zu vergleichen (siehe Fig. $32^1$ und $33^1$); dagegen sind die der Weibchen lang, geißelförmig und mit spärlichen Wirtelhaaren versehen (siehe Fig. $32^2$ und $33^2$). Ein umgekehrtes Verhältnis macht sich geltend bezüglich der Taster oder Palpen. Dieselben pflegen bei den weiblichen Culiciden ganz kurz zu sein; länger als Rüssel und Antennen sogar können sie dagegen bei den Männchen werden. Doch machen gerade in diesem Punkte die Anophelesarten eine Ausnahme, indem die Taster bei beiden Geschlechtern annähernd dieselbe Länge, wie der Rüssel, erreichen (siehe Fig. $33^3$, Weibchen).

Es sei mit einigen Worten auch der Entwicklung gedacht. Die Ablage der Eier findet ausnahmslos ins Wasser statt. Selbst die Art und Weise der Ablage ist charakteristisch: entweder werden sie einzeln, mehr oder weniger regellos abgegeben, oder aber — und das geschieht bei der Mehrzahl der Arten — in bestimmt ge-

formten Gruppen, Paketen, Bändern, Streifen, Flößen. Bloß zwei Beispiele seien herausgenommen: Unser Culex pipiens, sowie der so nahe verwandte neotropische Culex fatigans bilden Flöße, die etwa einem Fragment einer Hohlkugel entsprechen; die Anophelesarten dagegen geben ihre Eier, sofern ungestört, in Sternfigur ab, so daß zuerst 5 Eier zu einem Stern zusammentreten, dem irgendwo an einem Arm ein neuer gleichgeformter Stern sich angliedert. Wichtig ist, daß die Moskitoeier stets flottieren müssen, — zufällig untersinkende Eier gehen erfahrungsgemäß zugrunde. Um dies zu erreichen, ist das Ei mit besondern hydrostatischen Einrichtungen ausgestattet, die je nach Genera und Arten eine Fülle merkwürdiger Einzelheiten darbieten. Teils sind es fettig-ölige Überzüge von Schwimmglocken, teils höckerig-warzige Unebenheiten der Eihaut, zwischen denen sich viel Luft einnisten kann oder geradezu breite, seitliche, flügelartige Ausleger aus serial angeordneten Luftkammern, wie dies bezeichnend ist für die Eier der Anophelesarten. Die bestehenden Differenzen, zusammen mit den sich aus der Eiform, -größe und -anordnung ergebenden, bieten nützliche diagnostische Merkmale, die dem Forscher unter Umständen große Dienste erweisen können; nicht weniger diejenigen, welche sich auf die äußere Gestalt der Larve beziehen. Die Larven der Culiciden sind wurmartig und metapneustisch, d. h. sie atmen durch am hinteren Körperende situierte blattartige Kiemenorgane. Die Mundteile sind beißende; einzelne Mückenlarven sind vorwiegend karnivore Geschöpfe, andere nähren sich von grünen Algen, faulenden Blättern und organischem Detritus aller Art. Eine gewisse kannibalische Neigung lassen gelegentlich fast alle Mückenlarven erkennen. Charakteristisch ist ihre schlängelnd-peitschende Bewegungsart. Da sie auf Luftatmung angewiesen sind und in gewissen Intervallen an die Oberfläche kommen müssen, nehmen diejenigen Culicidenlarven, welche ein Atemrohr besitzen, beständig eine mit dem Kopf nach abwärts gerichtete Stellung ein. So die große Mehrzahl, welche sich um das Genus Culex gruppiert. Die Larven der Anopheles dagegen, welche wohl anale Blätterkiemen, aber kein besonderes Atemrohr besitzen, legen sich horizontal an die Wasseroberfläche, wo sie sich in ausgiebigem Maße aufhalten, atmend und ruhend zu gleicher Zeit. Außerordentlich verschieden sind nun die Einzelheiten des äußeren Baues bei den Larven bezüglich genauerer Beschaffenheit der Kopfanhängsel, Mundteile, Beborstung des Brustabschnittes und

der Abdominalsegmente und. der Bestandteile des aboralen Atemapparates. Es gelingt also mühelos, diese oder jene Mückenart schon sowohl in ihrem frühesten Eizustande, als auch in ihrem darauffolgenden Larvenzustande zu erkennen. Es finden mehrere Häutungen statt, bis schließlich das Puppenstadium erreicht wird. Die Culicidenpuppe ist eine hakenförmig gekrümmte Kreatur, aktiv zwar, weil sie schwimmen kann und behufs Atmung regelmäßig an die Wasseroberfläche zu kommen hat, passiv hingegen in Bezug auf Nahrungsaufnahme. Immerhin ist sie viel beweglicher, als die meisten anderen Insektenpuppen und im Vergleich zu andern relativ begünstigt durch einen größeren Rayon von Handlungs- und Willensfreiheit. Die Puppe ist bereits propneustisch, d. h. sie atmet vorn durch zwei trompetenartige Atemröhren, welche den Seiten der Brustoberfläche aufsitzen. Ein paar hintere Ruderplatten unterstützen die Schwimmbewegung in geschickter Weise bei der federnden Wirkung des Hinterleibes. Nach verhältnismäßig kurzer Zeitdauer (2—4 Tage) entschlüpft der Puppe durch einen Rückenschlitz die übrigens bereits vorher schon per Transparenz in allen wesentlichen Körperteilen erkennbare Imago. Die ganze Entwicklung von der Eiablage bis zum Ausschlüpfen der Mücke benötigt unter normalen Umständen mit begreiflichen Schwankungen je nach den Gattungen und Arten — etwa zwischen 9 Tagen im Minimum und 26 Tagen im Maximum. Aus meinen eigenen Experimenten im äquatorialen Südamerika ergab sich beispielsweise als Minimaldauer des Entwicklungszyklus bei Culex fatigans 10 Tage, bei Stegomyia fasciata 12 Tage. — Bezüglich der Systematik der Culiciden ist noch nachzutragen, daß gerade auf Grund des vorhin erwähnten verschiedenen Verhaltens der Larven hinsichtlich Besitz des Atemsipho in neuerer Zeit ein Einteilungsversuch gemacht worden ist, indem man die Siphonaten, d. h. die Culiciden im engeren Sinne, den Asiphonaten, d. h. den Anophelinen, gegenüberstellte. Die Siphonaten oder Culiciden im engeren Sinne werden aufgeteilt in 3 bis 5 sehr ungleichwertige Gruppen, worunter die Culicinae im engsten Sinne weitaus die größte und wichtigste Gruppe ausmachen, während die Aedinae, „wilde“ Waldmoskitos (im allgemeinen sehr selten und mit einer einzigen Ausnahme auf die tropische und subtropische Zone beschränkt; ihr wesentliches Merkmal besteht in den Palpen, die in beiden Geschlechtern kurz sind), und die Megarrhininae, die großen, buntgefärbten „Elefantenmücken“, eben-

falls exklusiv tropisch, bloß eine mehr sekundäre Rolle beanspruchen.

Abseits von diesem aus Siphonaten und Asiphonaten gebildeten Grundstock eigentlicher Culiciden befindet sich noch die Sippschaft der Corethrinen. Ihre karnivoren räuberischen Larven zeigen aber eine abweichende Kopfbeschaffenheit und die Imagines beider Geschlechter entbehren des Stechrüssels und vermögen das Blutsaugen nicht auszuführen. Da sie somit jeder pathologischen Bedeutung entbehren, fallen sie außerhalb des Rahmens unserer Betrachtung.

Indem wir die im Verhältnis zu ihrer Wichtigkeit etwas länger ausgefallene Besprechung der Culiciden oder Mücken beschließen, können wir nicht umhin zu betonen daß, abgesehen von der mannigfachen physischen Beschwerlichkeit, welche durch Mückenstich verursacht wird, auch noch eine psychische Seite der Sache vorhanden ist, die unserer Meinung nach keineswegs unterschätzt werden sollte und entschieden bei der pathologischen Bedeutung dieser Insekten mit auf die Wagschale gehört. Die seelische Depression, welcher derjenige zum Opfer fällt, der, eine sitzende Lebensweise führend, in moskitoschwangerer Tropengegend gezwungen ist, sich jahraus, jahrein, Tag und Nacht von diesen Plagegeistern stechen zu lassen, will erlebt sein. —

In unserer früheren Übersicht über die pathologisch wichtigen Dipteren figurierten die **Tabaniden** oder Bremsen an zweiter Stelle. Wir wollen einen Augenblick auf ihre Besprechung eingehen und zunächst wieder bloß ihre allgemeinen Charakterzüge biologischer Natur ins Auge fassen, denn wir werden ihrer, wie der voraufgegangenen Culiciden, noch spezieller in einem dritten Kapitel zu gedenken haben. (Fig. 44.)

Die Bremsen dürfen wir nach ihrem äußeren Habitus sicherlich als wohlbekannt voraussetzen. Es sind größere, so recht nach dem Fliegentypus gebaute Geschöpfe, die sich durch korpulente Leiber, breite und lange Flügel, die den Hinterleib überragen, und durch große, in schöner grüner und roter Bronzefarbe schillernde Augen auszeichnen. Die kleinsten Arten steigen kaum unter das Maß einer Stubenfliege herab; anderseits gibt es geradezu riesige Formen, die über die Dimensionen einer Hornisse erklecklich hinausgehen. Durch die mannigfaltige Behaarung und Bestäubung, durch die lebhaften Farben ihrer Augen, die manchmal vermittelst Bänderung noch in ihrem Effekte erhöht werden, durch die unendlich

variable Ornamentierung der verschiedenen Körperpartien und namentlich auch durch die bunte Zeichnung der Flügel, welche merkwürdigen Reichtum an scharfen Kontrasten zwischen hellen und dunkeln Feldern aufweisen kann, stellen die Bremsen eine Dipterenfamilie dar, die unter den Insekten ein hervorragendes ästhetisches Interesse beanspruchen darf. Eine Tabanidensammlung ist kein langweiliger, abwechslungsarmer Anblick. Hauptsächlich

Fig. 44. Typische Bremsen (Tabaniden) von altweltlichem Gepräge (Afrika).

*a*. Tabanus longitudinalis (weibl.), Afrika. (Gruppe der Rinderbremsen.
*b*. Haematopota obscura (weibl.), Südafrika. (Gruppe der Regenbremsen).
*c*. Pangonia varicolor (weibl.). (Gruppe der Langrüsselbremsen, auf die warme Zone beschränkt).

die Tropen liefern ein starkes Kontingent wirklich schön gezeichneter Formen, wo die erwähnte Kontrastwirkung zwischen glasig-durchsichtiger bis weißer und trauermäßiger, schwarzer Drapierung auf den Flügeln in außerordentlich wirksamer Weise zur Geltung kommt. Leider wird die Freude, die aus diesem Anblick entspringt, bei demjenigen nicht wenig verkürzt, der aus persönlicher Erfahrung weiß, daß gerade unter diesen ornamentalen Tabaniden eine Reihe der ärgsten Blutsauger sich befinden. — Die Bremsenfamilie ist eine überaus zahlreiche, welche die der Culiciden um mehr als das Dreifache übertrifft; es sind nämlich zurzeit bereits über 2000 Arten beschrieben. An Gattungen werden etwa 40 unterschieden, wovon einige, wie z. B. Tabanus, Chrysops, Pangonia in allen Weltteilen repräsentiert sind.

Wiederum sind es bloß die Weibchen, die dem Blutsaugegewerbe obliegen. Als leicht zu behaltendes Merkmal der Unter-

scheidung zwischen Individuen beiderlei Geschlechts verdient hervorgehoben zu werden der Umstand, daß beim Weibchen bei Frontalansicht die mächtigen Augen immerhin in der Mitte ein medianes Längsband zwischen sich frei lassen, während beim Männchen die Augensphären in der Kopfmitte direkt aufeinander stoßen. (Fig. 45.)

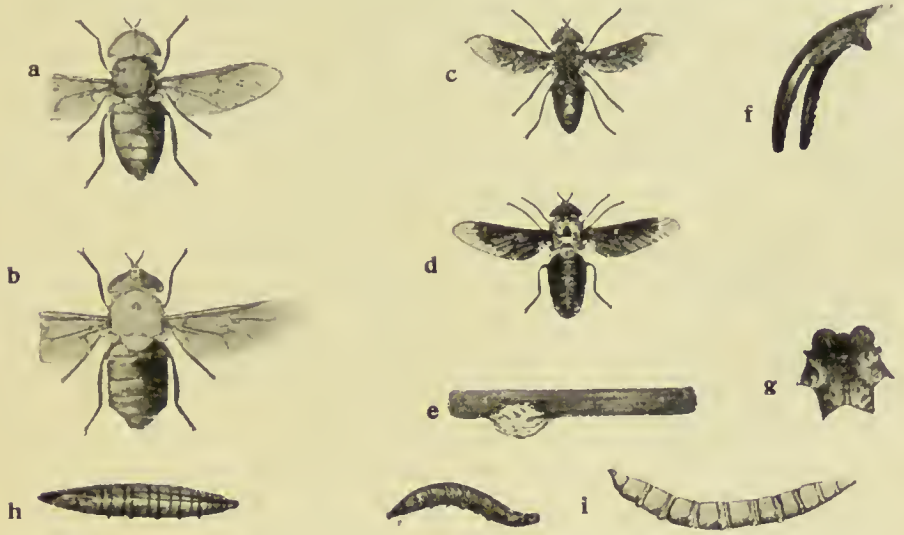



Fig. 45 a—h. Die afrikanische Rinderbremse Tabanus biguttatus.

*a*, *c* Männchen. *b*, *d* Weibchen. *e* Eipacket an Grasstengel. *h* Larven. *g* Partie vom Hinterende der Larve. *f* Freßhacken (Mandibeln) am Vorderende der Larve (nach A. Balfour, III. Report Wellcome Research Labor). *i* Larve von Tabanus (nach Grünberg).

Die dreigliedrigen Fühler sind verschieden lang je nach den Arten, weniger nach den Geschlechtern: stummelartig kurz sind sie bei Tabanus, lang bei Chrysops. Verlängerung und Verdickung des zweiten Antennengliedes tritt eventuell als sekundäres Geschlechtsmerkmal auf. Was uns besonders interessieren muß, ist der Bau des Rüssels. (Fig. 46.) Derselbe stellt einen kräftigen Stechapparat vor, der kurz und gedrungen nach Fliegenart sein kann, oder aber stark verlängert, schlank, pfriemenartig ausgezogen, selbst bis zu abenteuerlichen Dimensionen mehrfacher Körperlänge und vergleichbar dem langen Saugrüssel gewisser Hummeln und der Schwärmer unter den Schmetterlingen. Zwischen beiden Extremen lassen sich alle Übergangsphasen erkennen. Im Prinzip ist der Tabanidenrüssel gebaut wie derjenige der Culiciden, aber die verschiedenen homologen Partien haben eine andere Gestalt angenommen. So ist das Extrem der kurzen

Rüsselform charakterisiert bei Tabanus durch den muscidenähnlichen Typus. Mit anderen Worten: aus dem kurzen Rüssel der gewöhnlichen Bremse ist die Unterlippe (Labium), welche die übrigen dorsal gelegenen Teile ventralwärts umschließt und zwischen sich faßt, dick und fleischig, die beiden Labellen sind breit und massiv entwickelt und tragen eine auffallende Übereinstimmung mit dem Saugkissen der gewöhnlichen Fliegen zur Schau. Die übrigen Teile dagegen sind sämtlich hornig-hart, stark chitinisiert. Die spitze Oberlippe (Labrum) ist am Grunde stark verbreitert. Hypopharynx, Mandibeln- und Maxillenpaare bilden feste, kräftige, schwertartige Bestandteile, welche zusammen als ein ganzes Bündel kurzer Stilete beim Einstich eine ziemlich große Wunde verursachen müssen. Beim entgegengesetzten Extrem der langen Rüsselform, wie er bei den Pangoninae geradezu klassisch zur Entwicklung gelangt, bildet die Unterlippe ein schlankes Rohr und auch die übrigen Mundteile nehmen, wie bei den Mücken, jene Nadelgestalt an. Je länger der Rüssel vorgestreckt erscheint, desto mehr bleiben die Labellen zurück, und es ist also bloß das vorgenannte Stiletbündel der dorsalen Teile, welches in die Streckung eingeht. Bei den Männchen der Bremsen, die kein Blut saugen, fehlen die Mandibeln.— Die Bremsen sind überaus gewandte und schnelle Flieger, als welche sie sich übrigens schon bei Betrachtung ihrer kräftigen, breiten und langen Flügel zu erkennen geben. In ihrer Lebensweise sind sie ausschließlich Tagtiere und ihrem Nahrungserwerb gehen sie bekanntlich geradezu in den heißesten Sonnenscheinstunden nach. Sie finden sich, wie gesagt, allenthalben, als richtige Hochsommergeschöpfe — in großen Mengen oft auf Viehweiden, auf mit Fuhrwerken belebten Landstraßen, der Sonne exponierten Wegen, an Waldrändern und an Waldwegen, am Wasser. Die Weibchen sind äußerst zudringliche, hartnäckige und lästige Blutsauger, die Pferden, Rindern und Schafen auf Weiden und auf Straßen bis zur Verzweiflung nachstellen. Auch den Menschen ziehen sie mit herein in den Kreis ihrer Opfer und wir alle wissen,

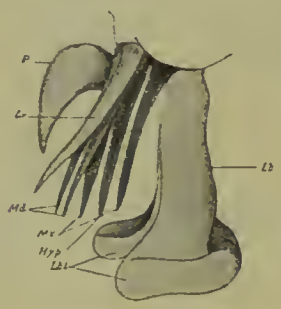



Fig. 46. Mundteile der europäischen Rinderbremse (Tabanus bovinus L.)

*P* Maxillartaster.
*Lr* Labrum (Oberlippe).
*Md* Mandibeln (Vorderkiefer.
*Mx* Maxillen (Mittelkiefer).
*Hyp* Hypopharynx.
*Lbl*, *Lb* Labellen der Unterlippe. (Nach Grünberg.)

daß auch bei uns die auf staubiger Landstraße zur Hochsommerzeit durch Bremsen verursachten Qualen Genuß und Erinnerung an manche sonst schöne Tour zu vergällen imstande sind. Der Stich der Tabaniden verursacht eine starke, schmerzhafte Anschwellung um die Punktionsstelle, aus der man häufig noch Blut nachfließen sieht, und unter Umständen ein tagelanges, heftiges Jucken.

Man sieht sich in der Literatur vergebens um nach eingehenden Äußerungen über die speziell von Bremsen verursachten Stichwunden. Im allgemeinen scheint man die „Quadel", d. h. die Geschwulsterscheinungen einfach als Folge des mechanischen Einstichprozesses anzusehen. Ich zweifle sehr, daß die Sache so einfach liegt. Die pathologische Analogie mit dem Culicidenstich läßt mich vermuten, daß auch hier geschwulstfördernde Elaborationsprodukte des vordersten Abschnittes des Verdauungskanales noch hinzutreten beim mechanischen Effekt der Punktion mit einem relativ breiten und stumpfen, rauhkantigen Stechinstrument. Auch die bei den Stubenfliegen übliche Bespeichelung z. B. eines Zuckerstückes durch das breite Saugkissen des Rüssels läßt mich vermuten, daß recht wohl beim Bremsenstich ein ähnliches Vorkommnis obwalten kann, und daß dadurch der pathologischen Seite der Frage noch eine höhere Bedeutung zukommt, als gemeinhin angenommen wird. Schmerzhaft ist der Stich sowohl unserer heimischen Bremsenarten, als auch der tropischen, langrüsseligen Pangoniden, wie ich aus eigener Erfahrung im tropischen Südamerika versichern kann. Sie verfolgen Haustiere und Menschen im Freien; in das Innere menschlicher Behausungen setzen sie ihre Verfolgungen weniger fort; an Fenstern findet man bisweilen Gelegenheit zu beobachten, daß sie an Asiliden und Wespen grimmige Gegner haben. Ihre ärgsten Feinde sind indessen die Graswespen. Wenn der Bremsenstich für sich allein schon ein Phänomen von pathologischer Bedeutung darstellt, so erhöht sich diese durch die stets dräuende Gefahr einer Infektion durch Verunreinigung mit Fremdstoffen. Jedermann dürfte erfahren haben, daß gewisse Stiche merkwürdig lange anhalten in ihren Folgen, besonders „giftig" sind, wie man sich auszudrücken pflegt. Da kann recht wohl eine solche Verunreinigung vorliegen, d. h. Übertragung von toxischen Ingredienzen, Eiter und Fäulnisstoffen aus bösartigen Wunden und dergleichen. Wir haben hier zunächst bloß jene zufälligen, mechanischen und passiven Übertragungen im Auge, wie sie auch von anderen Insekten ausgeführt

werden können und z. B. von gewöhnlichen Fliegen selbst erwiesenermaßen auch ausgeführt werden.

„Blut ist die Losung für die Bremsenweibchen", hat sehr richtig Taschenberg schon vor manchen Jahren geschrieben, ohne für diesen Ausspruch nach einer Erklärung zu suchen. Wir wissen indessen von den Culiciden, daß der Blutsaugegewohnheit der Weibchen eine tiefere entwicklungsgeschichtliche Bedeutung zukommt und schließen per Analogie, daß wahrscheinlich dieselben Faktoren auch für die Tabanidenweibchen zutreffen. Leider ist die Biologie dieser Insekten noch merkwürdig wenig aufgeklärt in ihren genauen Einzelheiten, und meines Wissens liegt noch nicht ein einziger ordentlicher monographischer Versuch nach dieser Richtung vor, nicht einmal bezüglich unserer allergemeinsten und häufigsten europäischen Arten. Immer wieder stößt man auf dieselbe Beobachtung, wie geringe Anziehungskraft die allernächstliegenden Naturobjekte des täglichen Lebens auf den großen Haufen auszuüben vermögen: man möchte der jungen Generation stets von neuem das Dichterwort ans Herz legen: „Willst du immer weiter schweifen? Sieh, das Gute liegt so nah." Denn die Lückenhaftigkeit von der Kenntnis der Naturgeschichte der gewöhnlichen Bremse ist geradezu beschämend für den dermaligen Wissenszustand.

Was man über die Entwicklung der einheimischen Bremsen weiß, ist wenig genug, um in ein paar Sätzen gesagt zu werden. Bezüglich der Eier heißt es, daß sie langspindelförmig, braun oder schwarz seien und in zusammenhängenden, kegelförmigen oder flachen Gelegen von 300 bis 400 an Pflanzen geklebt werden, zumal an Grasstengel in Wassernähe, bei den im Wasser sich entwickelnden Arten mit Vorliebe an Schilf. Die Entwicklung scheint nämlich je nach den verschiedenen Arten entweder im Wasser oder in feuchter Erde und faulendem Holz stattfinden zu können. Nach 10 bis 12 Tagen entschlüpfen den Eiern die jungen Larven, welche durchwegs eine räuberische, karnivore Lebensweise zu führen scheinen. Sie leben meist von Insektenlarven und Würmern, vorzugsweise fallen sie die an den gleichen Orten vorhandenen xylophagen und Detritus-fressenden Käfer- und Schmetterlingslarven an und saugen sie aus. Dabei bohren sie sich in ihren Wirt ein und konsumieren ihn allmälich so radikal, daß sie den Hautschlauch völlig ausfüllen. Auch Wasserschnecken sollen ihnen zum Opfer fallen. Die wenigen bisher bekannt gewordenen Larven haben

einen langgestreckten, zylindrischen Leib, welcher nach beiden Enden hin zugespitzt ist. Er ist aus 11 Segmenten aufgebaut, die durch gürtelartige Ringwülste, auf denen erhabene, fleischige, retraktile Papillen stehen, gegeneinander abgegrenzt sind. Bei den einen scheinen diese fußstummelartigen Papillen auf die Bauchseite be-

Fig. 47. Zur Entwicklung afrikanischer Bremsen (Tabaniden): Eier, Larven und Puppen.
Obere Hälfte, Fig. 1—10: Tabanus ditaeniatus Macqu. Fig. 1: unreife Larve. Fig. 4: reife Larve. Fig. 8: Puppe.
Untere Hälfte: Fig. 11—18: Tabanus kingi, Austen. Fig. 11: reife Larve. Fig. 16: Puppe. Fig. 12: Eipacket.

schränkt zu sein, während sie bei anderen ringsum verlaufen. Am spitz zulaufenden Kopfende ist ein einziehbarer Mundapparat, an dem zwei parallele, gekrümmte, abwärts gerichtete Haken als Freßspitzen (Oberkiefer) die Hauptsache darstellen. Der metapneustisch situierte Atemapparat ist gering entwickelt und besteht aus einem aboralen, aus- und einstülpbaren konischen Tubus, der mit-

unter zu einem verlängerten Atemsipho werden kann, — immerhin nie jene außerordentliche Ausdehnung annimmt, wie sie die Larven der Dungfliegen (Eristalis) und der Ptychopterinae besitzen. — Die Puppe ist frei und zeigt bemerkenswerte Ähnlichkeit mit der Schmetterlingspuppe. Abbildungen von Puppen einheimischer Arten sind mir bis zur Stunde keine zugänglich. Dagegen ist die Metamorphose mehrerer nordamerikanischer Tabaniden durch Hart (1895) illustriert worden in einer nicht aufzutreibenden Abhandlung. Sodann sind uns in neuester Zeit erst einige Abbildungen afrikanischer Tabanidenpuppen und -Larven bekannt geworden in schönen Abhandlungen, welche den eben angedeuteten Gegensatz in der Kenntnis von Fremdländischem und Einheimischen bestätigen. (Fig. 47.) Taschenberg schreibt in ganz allgemeiner Weise von terrikolen Tabaniden überhaupt: „Im Mai ist nach Überwinterung die Made erwachsen, streift ihre Haut ab und verwandelt sich in eine zolllange Mumienpuppe, die etwa der der Tipuliden gleicht, grau von Farbe, am Hinterrande der 8 Abdominalringe mit Fransen grauer Haare, am letzten mit einem Borstenkreise besetzt, mit dessen Hilfe sie sich aus der Erde hervorarbeitet. Zwei Höcker vorn dienen ihr zum Atmen. Im Juni schlüpft die Fliege aus."

Fig. 47a. Zur Entwicklung der afrikanischen Bremse Tabanus kingii Austen:
Stelle eines Flußufers im Sudan, wo Eipackete an den Felsen abgelegt worden sind. (××)
(Nach King, IV. Report.)

Zwischen Niederschrift und Drucklegung dieser Zeilen gelangt eine aus neuester Zeit stammende Arbeit zu meiner Kenntnis, welche die ersten genaueren Berichte über Eiablage und Larvenentwicklung einer zentral-europäischen Bremse bringt. Es sind die von A. Lecaillon in Frankreich an Tabanus quatuornotatus von 1904—1912 gemachten Studien, denen unsere Figuren 47b entnommen sind. Die Eiablage geschah an dürren Pflanzenstengeln in geringer Höhe über dem Boden an relativ trockenen, bewaldeten Halden zwischen Ende Mai und Mitte Juni. Obwohl die Larve

nach 12—13 Tagen im Stande ist auszukriechen, verbleibt sie noch ca. 2 Wochen in der Eihülle. Zu Boden fallend, graben sie sich dort sofort ein. Lecaillon betont, daß die Larven sowohl im trockenen, als im nassen Boden, wie auch im Wasser selbst fortkommen und sich von verwesenden pflanzlichen und tierischen Stoffen und wahrscheinlich auch von weichen Larven und dergleichen ernähren. Ob die Aufzucht bis zur Imago gelang, ist nicht ersichtlich (Annales Soc. Entomologique, 1905—1911 (1912).

Bezüglich der Systematik der Tabaniden einige summarische Andeutungen. Auf Grund von Besitz oder Mangel von Endspornen

Fig. 47 b. Zur Entwicklung der europäischen Bremse Tabanus quatuornotatus Meigen:
Eipackete, die in Frankreich an dürren Pflanzenstengeln einer trockenen Halde abgelegt worden sind. (Nach Lecaillon, Annales Soc. Ent. France 1905 u. 1911.)

an den Hinterschienen werden die beiden Hauptlager der Pangoniinae und der Tabaninae unterschieden. Daß dann Rüssel- und Flügellänge weitere diagnostische Merkmale liefern, wurde

bereits angedeutet. Die Arten der Gattung Chrysops, die hydrophil ist, kennzeichnen sich durch lange Fühler und stark dunkle Bänderung der Flügel und bizarr gezeichnete, bunte Augen. Von heimischen Arten zählt hierher die prächtige, goldäugige Chrysops coecutiens, „Blindbremse" geheißen, weil sie, wenn zum Saugen niedersitzend, gegen jede Gefahr blind ist und in ihrer Zudringlichkeit keine Grenzen kennt. Bei Gewitterschwüle wird sie etwa an breiten Waldwegen besonders impertinent. Aus der Gattung Tabanus, große bis mittelgroße Formen umfassend, hauptsächlich kenntlich durch kurze Fühler, gleichmäßig breiten Leibesbau und die beliebte Längsstreifung des Körpers bei relativ glasigen Flügeln, haben wir der gemeinen Rinderbremse zu gedenken, des Tabanus bovinus, welcher nicht nur Europa, Sibirien und die Kaukasusländer, sondern auch Südafrika bewohnt. Zum Genus Haematopota, mittelgroße bis kleine Formen einbegreifend, kenntlich durch Fühler von Kopflänge, mit verdicktem erstem Basalglied, namentlich aber durch die helle Marmorierung ihrer Flügel mit reichlicher, weißer Ringelzeichnung, zählt unsere sogenannte „Regenbremse" (Haematopota pluvialis), die ihren Namen der Liebhaberei, bei Sprühregen oder bei Gewitterschwüle besonders zudringlich und blutdürstig zu sein und sich dann dutzendweise auf der Unterseite eines aufgespannten Regenschirmes zu scharen, verdankt, in Gesellschaft übrigens von Tabanus. In Nordeuropa genießt sie eines schlimmen Rufes; die Renntierherden Lapplands sollen ganz unglaublich von ihr heimgesucht werden. — Auf die pathologische Bedeutung der Tabaniden oder Bremsen werden wir spezieller noch in einem dritten Kapitel zu sprechen kommen. Vorerst wollen wir weiterschreiten auf unserem Rundgange durch diejenigen Reihen der Dipteren, welche als Ektoparasiten dem Menschen als gelegentliche oder ständige Peiniger zu schaffen machen. In Übereinstimmung mit unserer eingangs gegebenen Übersicht stoßen wir in dritter Linie auf die **Musciden** oder **Fliegen** im engeren Sinne. Man faßt sie auch wohl unter dem Namen „Muscarien" oder „Eumyiden" zusammen. Ihre Anzahl ist beinahe unendlich groß zu nennen. Während die Majorität der Fliegen in ihren Imagines von organischen Flüssigkeiten, Pflanzensäften und der Regel nach von denselben Substanzen zehren, an welchen sie ihre Eier ablegen — viele Fliegen gehören zu den regelmäßigsten Blütenbesuchern — so gibt es doch einen großen Formenkreis, wo die

Haemaphilie zur Mode geworden und das Blutsaugen bei Säugetieren den Übergang zu einer schmarotzenden Lebensweise einleitet. Man kennt bisher 5 Gattungen von blutsaugenden Musciden, die unter dem Patronat einer auch bei uns vorkommenden, der Stubenfliege sehr ähnlichen Form, der Stechfliege Stomoxys calcitrans, zu der biologischen Gruppe der Stomoxyidae zusammengefaßt sind. Davon ist die eben genannte Gattung über die ganze Erde verbreitet, zwei andere, die Tsétséfliegen einbegreifend, sind auf Afrika beschränkt.

Von vornherein sei auf den Umstand aufmerksam gemacht, daß im Gegensatz zu den Mücken und Bremsen innerhalb der hämophilen Musciden auch die Männchen sich am Blutsaugen beteiligen. Statt in dieser Ausnahme eine gegen die von uns vorgebrachte Erklärung der tieferen Bedeutung des Blutsaugens vom entwicklungsgeschichtlichen Standpunkte sprechende Tatsache zu erblicken, läßt sich hierin recht wohl auch die gegenteilige Auffassung vertreten, wonach bei diesen Dipteren die Annäherung an das Perfektwerden des Parasitismus eben einen Schritt weiter gegangen ist.

Was den Gesamthabitus der blutsaugenden Musciden anbetrifft, so entspricht derselbe so völlig dem unserer populärsten Fliegengestalten, daß wir füglich z. B. unsere Stubenfliege als vorbildlich hinstellen können. (Fig. 48, 49.) Auch hinsichtlich der Mundwerkzeuge glauben wir mit Vorteil Bau und Beschaffenheit dieser letzteren zugrunde legen zu sollen. Am Fliegenrüssel bildet die sehr umfangreiche Unterlippe als kurze, dicke, fleischigwulstige Partie den Hauptbestandteil des Organs. Sie erscheint als ein stumpf konisches, röhriges Gebilde, das ventralwärts mit einer borstenbelegten Chitinplatte belegt ist, während ihm dorsalwärts oben, Oberlippe und Hypopharynx als steifer chitinisierter Griffel aufliegen. Die der Unterlippe terminal aufsitzenden Labellen sind zu einem kompliziert gebauten, sogenannten „Saugkissen" umgewandelt. Es sind bewegliche und reichlich mit Nerven, Muskeln und Tracheen ausgestattete Polster. Oberlippe, als zugespitztes Halbrohr mit ventraler Rinne und Hypopharynx als dünneres Stilet mit dorsaler Rinne bilden zusammen, als einzige festere Partien, das eigentliche Saugrohr des Rüssels. Der Speichelgang durchsetzt den Hypopharynx; die Maxillen sind zwar am Kopfkegel vorhanden, aber sind nicht herangezogen zur Funktion des Perforierens. Über-

haupt ist der Stubenfliegenrüssel charakterisiert durch das Zurücktreten aller stechenden Bildungen und deren Substituierung durch Saugeinrichtungen. Während die Maxillen rudimentär noch erkennbar, sind die Mandibeln einfach verschwunden. Auch die Maxillentaster, eingliedrig, sind nach hinten disloziert und liegen außerhalb der Rüsselpartie.

Fig. 48.

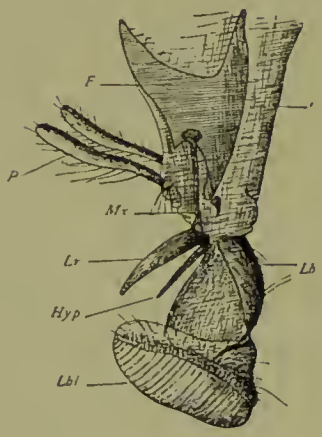



Fig. 49.

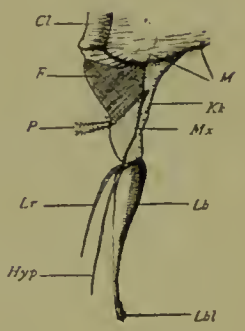



Fig. 50.

Fig. 48. Die gemeine Stubenfliege (Musca domestica). Rechts Larve (Made), links Tönnchenpuppe.

Fig. 49. Mundteile (Rüssel) der Stubenfliege (Musca domestica). *F* Fulcrum, *Hyp* Hypopharynx, *Kk* Kopfkegel, *Lb* Unterlippe, *Lbl* Labellen, *Lr* Oberlippe, *l* Rest der Maxille, *P* Maxillartaster.

Fig. 50. Mundteile (Rüssel) der Stechfliege (Stomoxys calcitrans). *Cl* Clypeus, *F* Fulcrum, *Hyp* Hypopharynx, *Kk* Kopfkegel, *Lb* Unterlippe, *Lbl* Labellen, *Lr* Oberlippe, *M* Mundrand, *Mx* Rest der Maxille, F Taster.

Die weiche, dickwulstig fleischige Beschaffenheit des Rüssels der Stubenfliege weist für sich allein schon darauf hin, wie es mit der Nahrung bestellt sein muß. Von Aufnahme irgendwelcher fester Nahrung kann da keine Rede sein; daß Nahrung nur in flüssiger Form eingenommen werden kann, liegt hier klarer vor, als in irgend einem der früheren Fälle. Dagegen vermögen die

Fliegen lösliche feste Stoffe zu profitieren, z. B. Zucker. Es geschieht dies durch Belecken, Bespeicheln. Sie lassen einen Tropfen Speichelsekret in feinster Verteilung durch das Saugkissen auf den betreffenden Stoff gelangen und schlürfen, nachdem er gelöst, mehr oder weniger bis zur Sättigung davon wieder ein.

Interessant ist nun der Vergleich mit dem Rüssel der vorgenannten Stechfliege, Stomoxys calcitrans. um so mehr, als er typisch ist für den gesamten blutsaugenden Muscidenkreis. (Fig. 50, 51). Schon der Kopfhabitus unterscheidet sich insofern, als der plumpe Rüssel der Stubenfliege vertikal zur Körperaxe herabsinkt, während der viel spitzigere, steifere von Stomoxys horizontal vorspringend getragen wird. An derselben ist zwar auch die langgestreckt birnförmige Unterlippe der dominierende Bestandteil, aber sie weist ihre größte Breite und Dicke an der Insertion und Basis auf, verdünnt sich stark gegen das Ende zu, welches statt in einem mächtigen Saugkissen, in einem beborsteten, unscheinbaren Kölbchen auftritt. Dorsalwärts folgen wiederum der ebenfalls stark verlängerte, bereits nadelförmige Hypopharynx und dann das leicht geschweifte, auch nadelartige Labrum, die Oberlippe. Wir erkennen somit alle Teile vom Stubenfliegenrüssel wieder, aber bemerken auch sofort, wie der Zweck des Stechens umformend gewirkt hat auf die Gestalt des Ganzen und der Details: Streckung der geeigneten Teile, — Chitinisierung, Verfestigung und Verstärkung zu nadelförmigen Instrumenten — Umwandlung und Reduktion des breiten Saugkissens zu einem feinen terminalen Kölbchen. Gegenüber dem kurzen Tabanidenrüssel und dem langen Culicidenrüssel unterscheidet sich die Proboscis von der Stechfliege morphologisch durch Verminderung der zum Stechen bestimmten Elemente (Wegfall der Maxillen und Mandibeln), — physiologisch ähnlich aber, also analog wird dieselbe aber zumal mit dem Culicidenrüssel durch die Längsstreckung. Wenn aber beim Culicidenrüssel die Punktion durch das zwischen Hypopharynx und Oberlippe gefaßte Bündel von zahlreichen Stechinstrumenten besorgt wird, wobei der Unterlippe bloß eine Führungsrolle eingeräumt bleibt, ist beim Rüssel von Stomoxys die Bohrfunktion bloß noch auf 3 Bestandteile übertragen, die Unterlippe als längste und kräftigste, also offenbar hauptsächlichste Partie einerseits, und Hypopharynx und Labrum als dorsal anliegende Stilete (wobei Hypopharynx entsprechend länger) anderseits. Die Kenntnis des Baues vom Rüssel bei Stomoxys

ist noch insoweit wichtig, als durch sie gleichzeitig derjenige der Tsé-Tsé-Fliegen gegeben ist. Der Rüssel von Glossina wird in gleicher Weise horizontal vorgestreckt getragen; Unterschiede bestehen im wesentlichen in dem sehr dünnen Labrum von doppelter Kopflänge, das bloß basalwärts verdickt ist und in den ebenso langen Tastern. (Fig. 51, 52, 53.) Stomoxys calcitrans, die „Stechfliege" oder „Wadenstecher", wie gesagt, äußerst ähnlich

Fig. 51.

Fig. 51. Die mit der gemeinen Stubenfliege leicht zu verwechselnde Stechfliege (Stomoxys calcitrans). In Europa und Nordamerika. Links Kopf mit horizontal getragenem Rüssel, in Seitenansicht. (Nach Howard.)

Fig. 52.

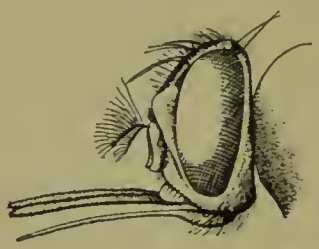


Fig. 53.

Fig. 52. Kopf derselben Fliege in stärkerer Vergrößerung.

Fig. 53. Kopf einer afrikanischen Tsé-tsé-Fliege (Glossina longipalpis), zum Vergleich der Gestalt und Stellung des Rüssels.

der Stubenfliege, kann um so leichter mit derselben verwechselt werden, als sie beide häufig nebeneinander in menschlichen Behausungen anzutreffen sind. Hier in Bern habe ich sie die letzten Jahre über regelmäßig beobachtet, namentlich gegen den Herbst hin. (Übrigens dürfte sie hierzulande den Sommer über mehrere Generationen ausführen, denn im Frühjahr 1910 war z. B. die erste Fliege, die ich auf meinem Studierzimmer zu Anfang März am Fenster fing, zufällig ein „Wadenstecher".) Es gibt ein gutes Mittel, beide Fliegen voneinander unterscheiden zu können; dasselbe be-

ruht in der Stellung z. B. an einer Wand. Die gewöhnliche Stubenfliege setzt sich vorzugsweise mit dem Kopf nach unten, die Stechfliege mit dem Kopfe nach oben. Das wissen sogar die südrussischen Bauern, die vor dem Schlafengehen Revue halten über die an den Wänden sitzenden Fliegen und diejenigen töten, die eine aufrechte Stellung annehmen. Der Stich von Stomoxys ist auffallend schmerzhaft. Außer unserer heimischen Stomoxysart gibt es mindestens noch 3 weitere, die sich in Afrika höchst unliebsam bemerkbar machen.

Die Entwicklungsgeschichte von Stomoxys calcitrans ist erst in neuester Zeit durch Dutton und Todd in England (Annals of Tropical Medicine and Parasitology, University of Liverpool 1902, Vol. I, I) in befriedigender Weise aufgeklärt worden, nachdem allerdings schon vor über 60 Jahren Bouché nachgewiesen, daß die Eier in frischem und warmem Pferdemist abgelegt werden. Dieselbe bietet so viele Vergleichungspunkte mit derjenigen von der gemeinen Stubenfliege, vornehmlich durch Packard und Howard in Amerika genauer studiert, daß sie am besten mit derselben zusammen besprochen wird. — Stomoxys besiedelt namentlich Gemüsegärten, Viehhöfe und Ställe. Genannte Autoren konnten (Ende September) eine Mehrzahl von Weibchen beim Eierlegen beobachten, das an in der Sonne gährenden Haufen ausgejäteten Unkrauts bewerkstelligt wurde, welches in der Nähe von mit Pferdemist getriebenen Gurkenbeeten abgelagert worden war. Der Eivorrat bewegt sich zwischen 50 und 60 (bei der Stubenfliege im Durchschnitt etwa 120). Die Eiform (1 mm Länge) wird mit der einer Banane verglichen: es ist die Hälfte eines sehr gestreckten Ellipsoids, geradlinig auf der Ventralseite, sanft gebogen auf der Dorsalseite. Am vorderen Ende ist eine tiefe Grube, deren Verschlußdeckel durch die ausschlüpfende Larve abgehoben wird unter gleichzeitiger Aufstülpung der Grubenränder. — Die Eiform der Stubenfliege dagegen erinnert mich an diejenige eines Araucaria-Samens, übrigens auch an die Moskitoeier von Culex-Arten, wie C. pipiens und C. fatigans. — Die sehr gestreckt konische Larve von Stomoxys zeichnet sich neben ihren geradlinigen Konturen durch die mammillaren Kopffortsätze aus, welche zwei kurze Antennenstummel mit abgerundeten Endgliedern tragen; das Hinterleibsende ist abgerundet. Die in der Form ähnliche Larve der Stubenfliege zeigt eine mehr warzige, unebene Kontur, die namentlich durch die

höckerartigen Füßchenreihen am Hinterrande der Bauchseite der Leibesringe hervorgerufen wird; das Antennenendglied ist mehr spitzig, das Hinterleibsende dagegen mehr eingedrückt um die Analatemlöcher. Die Freßhaken beider Larven sind gehörig entwickelt und sehr ähnlich gestaltet. Die Puppen von Stomoxys und Musca gleichen sich. Stomoxys braucht unter normalen Umständen zu ihrem Entwicklungszyklus 14 bis 21 Tage, wovon 9 bis 13 Tage auf das Nymphenstadium entfallen. Die Stubenfliege benötigt nach Howard in Washington um Sommermitte (Juni) rund 10 Tage: Eistadium $^1/_3$ Tag — erste Häutung 1 Tag — zweite Häutung 1 Tag — reife Larve 3 Tage — Puppenruhe 5 Tage, so daß im Süden der Vereinigten Staaten 12 bis 13 Generationen jeden Sommer wohl möglich sind. Aber auch für Stomoxys ergäben sich für europäische Klimaverhältnisse leichthin 9 Generationen während eines Sommers. — Sehr beachtenswert ist gegenüber den Angaben früherer Autoren das Ergebnis von Howard, daß künstliche Aufzuchtversuche mit Larven der Stubenfliege ausschließlich bloß mit Pferdedünger gelangen. Dutton und Todd bedienten sich zur Aufzucht der Stechfliege ebenfalls des Pferdemistes als erprobtem Nährmaterial. Dabei betonen sie gewiß mit Recht, daß es speziell die frisch abgesetzten Pferdeexkremente sind, die eine große Anziehungskraft auf die Fliegenweibchen ausüben, die nach passender Eiablage suchen, und daß es der charakteristische Dunst sein muß, welcher aus frischer Losung und gährendem Grase aufsteigt: sehen wir doch diese Beobachtung auch bestätigt durch die Eiablagegewohnheiten der gleich zu besprechenden und nahe verwandten Hornfliege, Haematobia. Dunkelheit und feuchte Wärme erwiesen sich als die unerläßlichen Bedingungen, deren die Stomoxyslarven zu ihrer Entwicklung bedürfen, und man kann dieselben füglich auch für die Hausfliege und für die Hornfliege und die scatophagen Dipteren überhaupt als gültig hinstellen. Einige weitere biologische Ergebnisse aus neueren Studien, die durch das wissenschaftliche Personal des Ackerbauministeriums in Washington speziell über die Stubenfliege angestellt worden sind, sind im Hinblick auf den Kern herwärtiger Untersuchung so wichtig, daß sie in Kürze hier erwähnt werden müssen. Howard betont in seiner Broschüre „House-Flies“ (Farmer's Bulletin 459; Washington 1911) nochmals die Vorliebe der Stubenfliege für frischen Pferdedünger zur Eiablage. Wahrscheinlich übt auch der die einzelnen Kotballen umgebende

Darmschleim eine besondere Anziehungskraft aus, was beim austrocknenden Miste in Wegfall kommt. Ein Eigelege enthält durchschnittlich 120 Eier, und ein Weibchen vermag in Zwischenräumen bis vier solcher Gelege zu liefern, was einer Descendenz von rund 500 Eiern entspricht. Eine am 9. August vorgenommene Stichprobe mit Pferdemist eines gehörig infizierten Dunghaufens ergab auf 125 g Dung 160 Larven und 146 Puppen, was einem Verhältnis von rund 2400 Fliegen auf ein Kilo entsprechen würde. Kuhdünger beliebt weniger, dagegen werden menschliche Exkremente besiedelt, und da gelegentlich auch Anhäufungen gährender und faulender vegetabilischer Abfälle aufgesucht werden (Bierbrauereien, Brennereien), erklärt sich die Erscheinung, daß zuweilen die Fliegenplage in Gegenden auftritt, wo keine Pferde und wenig Vieh vorhanden sind. Aber die Mehrzahl der Fliegen scheint eben doch im Pferdedünger ihre Geburtsstätte zu haben. Howard ist durch seine sorgfältigen Versuche zu folgendem sehr beachtenswerten Vorschlage geführt worden: der frische Pferdedünger soll zuerst mehrere Tage in einem wohl verschlossenen Behälter gegen die Fliegen abgesperrt werden, bis derselbe die Anziehungskraft verloren und nachher darf er nicht auf den Düngerhaufen kommen, ohne tüchtig mit ungelöschtem Kalk versetzt worden zu sein. Sofortiger Zusatz von Petroleum und nachheriger von Kalk zum Pferdedünger scheint übrigens den Fliegen die Eiablage von vornherein zu verleiden. Bezeichnend ist der Schlußsatz des Autors, lautend, daß der zukünftige Name für die Stubenfliege „Typhusfliege“ lauten sollte.

Aus allen diesen biologischen Eigentümlichkeiten wird nun auch die kosmopolitische Verbreitung von Stomoxys und Musca ohne weiteres verständlich. Sie steht eben im Zusammenhang mit der Besiedelung der gesamten bewohnbaren Erdoberfläche durch den Menschen, welcher in seinem Eroberungszuge auf das wirksamste durch Pferd und Rind unterstützt worden ist. Pferd und Rind liefern aber nicht bloß in ihren Exkrementen den hauptsächlichen Entwicklungsherd für die Larven dieser Dungfliegen, sondern stellen selbst für die ausgewachsenen Imagines, wenn auch je nach der Art in verschiedener Form, eine Nahrungsquelle dar; so spielt denn das Schlürfen von Dungsaft bei allen eine beträchtliche Rolle.

Sanitarisch-theoretisch empfiehlt sich natürlich die sofortige Behandlung von frischen Exkrementen mit Kalk und Petroleum.

Doch ist diese Taktik eben nur in kleinerem Umfange und begrenzten Verhältnissen denkbar, z. B. wenigstens in Städten zu realisieren, während ihrer Anwendung auf dem Lande aus leicht ersichtlichen Gründen keine Aussicht blüht.

Fig 54.
Die nordamerikanische Hornfliege (Haematobia serrata). *a* Ei, *b* Larve (Made), *c* Puppe.

Fig. 55. Kuhhorn, an der Basis bedeckt mit einem Gürtel von sitzenden Hornfliegen.

Eine berüchtigte Rolle spielt neuerdings als Schädling der Viehzucht in Nordamerika die dem Wadenstecher nahe verwandte „horn-fly", Haematobia serrata. (Fig. 54, 55.) Sie hat ihren sehr bezeichnenden Trivialnamen von der eigentümlichen Gewohnheit, in zahlreichen Gesellschaften bis zu Hunderten an der basalen Partie des Horns dicht gedrängt beisammen zu sitzen, einen breiten Gürtel bildend, der etwa einem Viertel bis Drittel der Hornlänge

entspricht. Es geschieht dies nicht etwa deshalb, weil dort eine besonders günstige Stelle zum Blutsaugen vorläge, sondern in der perfiden Ausnützung des Umstandes, daß das eine von den wenigen Körperstellen ist, wo sich das Vieh durch Kratzen und Scheuern der Plagegeister nicht zu entledigen vermag. Die Hornbasis dient lediglich als günstig situierte Warte, von der aus des öfteren Blutabzapfraubzüge nach den verschiedensten gefäßreichen und weichhäutigen Körperpartien unternommen werden und zu der die Fliege immer wieder zurückkehrt. Sie legt ihre Eier auf den ganz frischen Dung ab, so lange er noch feucht ist an seiner Oberfläche, und dort macht die Larve ihre ganze Entwicklung durch als scatophages Geschöpf. Es ist namentlich Jungvieh, das von Haematobia serrata heimgesucht wird, und es steht fest, daß sowohl Milch- als Fleischproduktion des befallenen Viehs auf weniger als die Hälfte des normalen Betrages reduziert wird durch den Schaden, welcher durch den ständigen und massenhaften Blutentzug verursacht wird. Die Hornfliege ist bisher hauptsächlich in den Viehzuchtdistrikten des Ostens der Vereinigten Staaten verheerend aufgetreten von Canada (Ontario, Quebec) ab über New Jersey, Maryland, Virginia bis nach Texas hinüber. Neuerdings macht sie sich jedoch auf den Hawaiischen Inseln bemerkbar. — Es ist interessant, zu vernehmen, daß die Hornfliege, Haematobia serrata, in der nordamerikanischen Literatur wiederum als ein Danaergeschenk europäischer Herkunft bezeichnet wird. In der uns zur Verfügung stehenden europäischen Literatur konnten wir aber bisher diesbezügliche Angaben nicht auffinden, und wenn sich jene Ansicht bestätigen sollte, so hat diese Fliege bisher diesseits des Ozeans in landwirtschaftlichen Kreisen keine besondere Aufmerksamkeit herausgefordert. Ist die Annahme wirklich richtig, so dürfte die Heimat von Haematobia am ehesten in den Mittelmeerländern zu suchen sein. Näheres über diesen wichtigen Gegenstand ist ersichtlich in einer durch das Ackerbau-Departement der Vereinigten Staaten veröffentlichten Abhandlung (C. L. Marlatt, The horn-fly, Haematobia serrata Rob. Desv., Circular No. 115, April 15. 1910.)

Die Gattung Glossina, Tsé-Tsé-Fliege, die Überträgerin der Schlafkrankheit und der Nagana unter Menschen und Haustieren, kommt nur in Afrika vor mit Ausschluß des Nordens, des Südostens und des extremen Südens. Es sind 8 Arten. Sie saugen wiederholt und in regelmäßigen Intervallen Blut, und zwar beteiligen

sich beide Geschlechter. In der kurzen Zeit von $^{3}/_{4}$ Minuten vermögen sie starke Quantitäten Blut aufzunehmen, $1^{1}/_{4}$ bis über $2^{1}/_{2}$

Fig. 56.

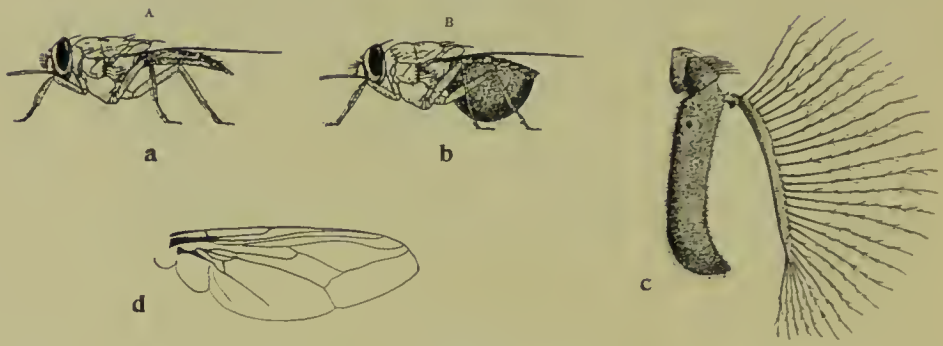



Fig. 57.

Fig. 58. Fig. 59.

Fig. 56—59. Afrikanische Tsé-tsé-Fliegen (Glossinen), Verursacher der Schlafkrankheit.

Fig. 56. Glossina morsitans.

Fig. 57. *a* und *b* dieselbe Tsé-tsé-Fliegenart, seitlich, vor und nach dem Blutsaugen. *c* Fühler, *d* Flügelgeäder.

Fig. 58. Glossina palpalis, mit offenen Flügeln und ruhend.

Fig. 59. Rechts die aufgesprengte, leere Puppenhülle.

des Eigengewichts. (Fig. 56, 57, 58, 59.) Die die Nagana auf Kamele übertragende und auch der Transmission der Schlafkrank-

heit verdächtige Glossina fusca Südwest-, Zentral- und Südostafrikas saugt alle 4 bis 5 Tage, und zwar frühmorgens und abends, und bevorzugt dunkel gefärbte Tiere. Die Tsé-Tsé-Fliegen saugen wohl bei allen größeren Säugetieren; nächst den Menschen scheinen jedoch Einhufer, Rinder und Kamele besonders heimgesucht zu werden. Nach einigen Autoren sollen sie jedoch auch an Reptilien und Fischen saugen; nach Sambon könnten sich die Glossinen an Fischen mit den bösartigen Trypanosomen infizieren, während nach Koch die Krokodile als Zwischenwirte der Schlafkrankheitserzeuger zu gelten haben. Abgeschlossen sind diese Untersuchungen aber noch keineswegs, und Gewisses liegt bis zur Stunde nicht vor. Merkwürdig ist an den Tsé-Tsé-Fliegen die manchmal auffällig und scharf abgeschnittene Begrenzung des Wohngebietes, die sogenannten „Fliegengürtel". Diese Tatsache ist höchstwahrscheinlich verknüpft mit der Abhängigkeit von gewissen ökologischen Bedingungen: den einen scheinen ausgedehnte Graslandschaften zu behagen, anderen feuchtwarme Buschlandschaft, dieser dicht bewachsene Ufer von Seen und Flüssen, jener trockenes, bewachsenes Gelände. Im allgemeinen dürfte ihnen die Buschlandschaft am besten zusagen. Meeresnähe und große vertikale Erhebung meiden sie. — Über die Entwicklung und den Bau des Reproduktionsapparates ist man einigermaßen orientiert durch die Studien von Stuhlmann. Der Bau der weiblichen Organe ist modifiziert durch den Umstand, daß die Larven im Uterus heranwachsen und im verpuppungsfähigen Zustande nach außen abgesetzt werden; es liegen somit Verhältnisse vor, die von den durchschnittlich von Musciden dargebotenen abweichen und sich stark an den Typus anlehnen, wie er bei den pupiparen Dipteren vorhanden. Statt einem Ovarialröhrenfächer existiert jederseits bloß eine einzige Röhre und abwechselnd gelangt jeweils ein einziges Ei zur Ausreifung. Besondere sogenannte „Milchdrüsen", an der Basis des Uterus gelegen, sorgen für die Ernährung der heranwachsenden Larve. Diese, mit dem aboralen Ende nach außen gerichtet, wird ausgestoßen bei einer Dimension von 9 bis 10 mm Länge und bis 3 mm Dicke. Die Larven werden in Intervallen von 10 bis 22 Tagen ausgereift, begeben sich gleich in die Erde und sind in ca. $1^1/_2$ Stunden zur ruhenden Tonnenpuppe geworden. Im Freien werden die Larven an geschützten Orten, namentlich gern an Bananenwurzelstrünken abgelegt, nicht aber an eigentlich nassen

Stellen. Die Puppenruhe ist eine relativ lange, denn sie scheint im Durchschnitt zwischen 30 bis 63 Tage zu beanspruchen.

An vierter Stelle unter den blutsaugenden Dipteren reihen sich an die **Simuliiden** oder Kriebelmücken. (Fig. 60, 61, 62.) Das sind kleinere Miniaturfliegen von gedrungenem Körperbau und langen, breiten, weit über den Hinterleib hinausragenden Flügeln mit rundlichem Schnitt, stark ausgeprägtem Vorderrandgeäder und elegant S-förmig geschwungener Analader. Die kräftig entwickelten Beine besitzen gehörige Krallen. Kurz anliegende Behaarung oder dichte Bestäubung verleihen dem Leib sein Kolorit, das im weiblichen Geschlechte grau, braun oder messinggelb, im männlichen in der Regel tief schwarz aufzutreten pflegt.

Charakteristisch sind die 11gliedrigen Fühler, welche aus einer ineinandergeschobenen Kette von breiten, rundlichen Gliedern bestehen, unter denen bloß das vorderste konisch zuläuft. — Der Rüssel erinnert am ehesten an den der Tabaniden. Doch sind die in seinem Aufbau eintretenden Bestandteile wesentlich kürzer. Darunter ist die Unterlippe der größte; etwa wie ein nicht aufgesprungener Hutpilz liegt ihrem Ende polsterförmig das Labellenpaar an, recht ähnlich dem Saugkissen der Bremsen und Fliegen. Kräftig, kurz, schwertartig stehen zusammen die zu einem Bündel vereinigten Mandibeln, überdeckt nach oben zu von der Oberlippe, nach unten zu vom Hypopharynx; die zu unterst folgenden Maxillen sind etwas schmäler und mehr stiletartig.

Die kleinen Kriebelmücken, von denen 70 bis 80 Arten bekannt und auch in Europa etwa 30 Arten vorhanden sind, sind stellenweise eine unerträgliche Landplage. Wie bei den Mücken und Bremsen sind es wiederum bloß die Weibchen, die Blut saugen, während die Männchen sich von Pflanzensäften nähren. Seit langem ist berüchtigt die sogenannte Columbaczermücke (Simulium columbaczense), die im Banat und in Serbien jedes Jahr zur Sommerszeit in dichten Schwärmen die Viehherden: Pferde, Rinder, Schafe überfällt, ihnen Augen, Ohren, Nase, Mund, überhaupt alle weichhäutigen Körperstellen bedeckend und dadurch, daß sie selbst in die Luftröhre eindringt, nicht selten den Tod verursacht. Jährlich fällt eine Anzahl von Weidetieren diesen winzigen Blutsaugern zum Opfer, und einzelnen Berichten zufolge fügen sie der Viehzucht in manchen Jahrgängen recht erheblichen Schaden zu. Berüchtigt sind die Simuliiden als Landplage speziell noch in Lappland und

Sibirien, amerikanischerseits in Grönland, in Kanada und an der Mündung des Lorenzostromes; in Nordamerika sind es S. pictipes und S. pecorum, die einen schlimmen Ruf besitzen. (Fig. 67 a). Im tro-

Fig. 60.

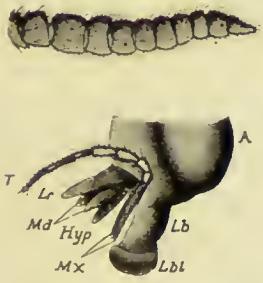



Fig. 61.

Fig. 62.

Fig. 60. Kriebelmücke (Simulium hirtipes), ruhend.

Fig. 61. Oben; Fühler, stärker vergrößert. 11 gliedrig.
Unten: Mundteile, seitlich. *T* Taster. *Lr* Labrum (Oberlippe). *Md* Mandibeln (Vorderkiefer). *H* Hypopharynx. *Mx* Maxillen (Mittelkiefer). *Lb* Labium (Unterlippe). *Lbl* Labellen. *A* Augen.

Fig 62. Afrikanisshe Kriebelmücken und ihre Entwicklung.
*2* Simulium griseicollis. *3* Sim. damnosum. *4*, *5* Larve. *6*, *7* Puppe.
Obere Larven und Puppen von Sim. griseicollis am schwimmenden Grasstengel.
(Nach H. King, III. Report.)

pischen Südamerika kennt man sie ebenfalls von der unvorteilhaftesten Seite her: am Amazonenstrom hat fast jeder Seitenfluß seine besondere Simuliidenart als lokalen Plagegeist; ihr landläufiger Volksname ist dort „piúm". Berühmt ist namentlich der Rio Purús, wo

die Leute zeitweise durch Pümstiche derart pigmentiert aussehen, als hätten sie einen Pulverschuß aus nächster Nähe erhalten. In Südbrasilien sind sie nicht weniger gefürchtet unter dem Trivialnamen „borrachúdo". Ihre bevorzugten Standorte sind allenthalben Flußufer, feuchte Niederungen, ausgedehnte Sumpfgegenden. Der Simuliumstich hinterläßt einen noch lange schmerzenden roten, blutunterlaufenen Punkt, der beim Ausdrücken Blutserum austreten läßt, aber nicht verschwinden will. Das von uns beschriebene Simulium amazonicum ist 2 mm lang. Es sind Taginsekten. Ihre Ent-

Fig. 62a. Die in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, besonders im Mississipi-Gebiet als „buffalo-gnat" berüchtigte und dem Viehstande sehr beschwerliche Kriebelmücke Simulium pecorum.
Auf der einen Seite Seitenansicht des ausgewachsenen, weiblichen Insekts.
Auf der andern Seite Vorderansicht des Kopfes eines weiblichen Exemplares (Figur in der Mitte) und eines männlichen (Figur rechts). Beim Männchen die Augäpfel in der Mitte direkt zusammenstoßend, während sie beim Weibchen ein Band zwischen sich freilassen. (Nach H. Osborn.)

wicklung findet im Wasser statt, und zwar sitzen die Larven, nach Bryozoenmanier mit dem Hinterende an Pflanzen oder Steinen angeheftet, indem sie mitden Larven der Phryganiden (Köcherfliegen) die Gewohnheit teilen, daß sie fließendes Wasser, meist Bäche, bevorzugen.

Auch die fünfte Familie blutsaugender Dipteren, die **Chironomiden,** die Federmücken oder Streckbeinmücken, rekrutiert sich aus kleineren Gestalten. Es sollen etwa 1100 verschiedene Arten bekannt sein. Freilich ist die Familie aus heterogenen Elementen aufgebaut: es lassen sich wenigstens zwei recht divergente Lager unterscheiden, die größeren, vielfach grün und gelb gefärbten Chironominen, „Federmücken", mit langen, gestreckten Flügeln, verlängerten Vordertarsen und kurzem Rüssel, der zum Stechen und Blutsaugen wenig geeignet, und die kleineren, meist grau und schwarz gefärbten Ceratopogoninen, „Bartmücken", mit breiten,

rundlichen Flügeln, mit zwar kurzem, aber zum Stechen genügend stark ausgerüstetem Rüssel. (Fig. 63.) Während die eigentlichen Chironominen jene großen, fast nur aus männlichen Individuen gebildeten Schwärme liefern, die in Form von gewaltigen Säulen oder wirbelnden Sandhosen in der Luft herumtanzen über Bach- und Flußrändern oder Feldern in Wassernähe und als Imagines harmlose Geschöpfe sind, liefern die Ceratopogoninae einige übelberüchtigte blutsaugende Genera: Mycterotypus in Italien, Culicoides und Ceratolophus kosmopolitisch, Tersesthes in Neu-Mexiko, Oecacta furens auf den Antillen und in Mexiko und das von mir beschriebene amazonische Haematomyidium paraense. Letzteres, unter dem Namen „miruím" über das ganze

Fig. 63.

Bartmücke (Ceratopogon Dufouri). *a* Männchen, stark vergrößert. *b* Kopf des Männchens, stärker vergrößert, mit den buschigen Fühlern.

tropisch-brasilianische Litoral verbreitet und gefürchtet, ist eine winzige Fliege von kaum $1^1/_2$ mm Länge. Sie dringt in die Häuser ein und verfolgt Menschen und Tiere in impertinentester Weise. Ihr Stich ist schmerzhaft und bringt regelmäßig einen ausgedehnten Geschwulsthof hervor. Mit Vorliebe trachtet sie sich in die Augenwinkel zu setzen. Sie stellt sich häufig ein zur Regenperiode und während den Ebbestunden, was zur Vermutung führt, daß ihre noch nicht aufgeklärte Entwicklung am Meeresstrande stattfinde.

Ganz ähnlich verhält sich nun, wie aus der trefflichen Darstellung des kubanischen Naturforschers Felipe Poey, die schon aus dem Jahre 1851 datiert, bezüglich der Insel Kuba und den benachbarten Antillen die oben erwähnte Oecacta furens, die in der Umgebung von Habana als Landplage unter dem volkstümlichen Namen „Jejen" (Plural: „jejenes") berüchtigt ist. (Fig. 64.) (Die von Poey gegebene wissenschaftliche Benennung will sagen: furienhafte Bewohnerin des Seegestades.) Es ist ebenfalls ein win-

ziges Flieglein, mit wolkenartig bestäubten Flügeln, langen vielgliedrigen Fühlern (die hierher gehörigen Insekten zählen nämlich alle zu den Nematocera, d. h. Fliegen mit fadenförmigen Antennen), einem durch seine Höhe ausgezeichneten dritten Hinterleibsring und einem merkwürdig kugeligen Kopf; derselbe wird eigentlich ringsum lediglich von den mächtigen, zusammenfließenden, reich fazettierten Augen gebildet, während der konische, bloß kopflange Rüssel mit seinen kurzen, schwertartigen Stech- und Saugbestandteilen keine sehr auffällige Rolle spielt. Gewisse Stellen des dortigen Meeresgestades werden zeitweise (August) bei ruhigem Wetter, Ebbezeit und gegen Abend durch „Jejenes", deren zahllose Scharen sich zu Wolken verdichten, und in die Augen, in die Nasenhöhle in den Mund einzudringen versuchen, geradezu zu gefürchteten Lokalitäten, vor denen sich die Segelschiffer, die sonst gerne zum Übernachten sich dem Gestade nähern, halbe und ganze Stunden aufs offene Meer hinaus flüchten. Als landläufiges Mittel gegen den Stich wird auf Kuba Zitronensaft und Essig verwendet, während bei den indianischen Ureinwohnern früher als prophylaktisches Mittel die Einreibung mit öligen Substanzen im Gebrauche war. Einreibung mit Öl und Einschmierung des ganzen Leibes mit Schlamm ist übrigens heute noch mancherorts unter den Indianern

Fig. 64. Die winzige „Jejen", Oecacta furens, eine Bartmücke (Ceratopogoninae), Landplage auf der Insel Cuba und den benachbarten Antillen. *2* Oberansicht. *3* Seitenansicht. *4* Kopf seitlich. *5* Kopf mit Fühlern von oben. *6* Kopf von unten. *7* Mundteile. *8* Flügel. (Nach F. Poey 1851.)

des Amazonenstromes gegen Mücken- und Strandinsektenstich üblich. Über die Biologie des „Jejen" weiß man man heute nicht mehr, als vor 60 jahren, als Poey schrieb. Derselbe berichtete damals schon, daß man über die nähern Umstände der Entwicklungsgeschichte im Unklaren sei. Dieser Zustand sei so sehr bezeichnend, daß er geradezu sprichwörtlich geworden sei: wenn man auf Kuba drastisch zu verstehen geben wolle, daß jemand im Rufe außergewöhnlichen Scharfblickes stehe, „das Gras wachsen höre", so pflege man dies in die Redensart einzukleiden: „Der weiß, wo die Jejenfliege ihre Eier ablegt." (Memorias sobre la Historia Natural de la Isla de Cuba, Habana 1851. Tom T, pag. 236—243. Taf. 27.) Auch in Südbrasilien und in Argentinien sind längs gewisser atlantischer Küstenstriche kleine blutsaugende Flieglein aus der nächsten Verwandtschaft von „Jejen" und „Miruim" unter der volkstümlichen Bezeichnung „polverinho" (Pulverkörner) wohlbekannt und in schlimmem Rufe.

Dagegen sind die Larven einzelner Chironomiden wohl bekannt. Sie sind wurmartig und langgestreckt, 12ringelig und oft lebhaft rot gefärbt, leben im Süsswasser (Teichen und Brunnentrögen usw.), teils frei, teils in selbstgefertigten Röhren aus Algen und Schlamm. Merkwürdige Einzelheiten lassen die Chironominen in ihrer Eierablage erkennen; bei zwei von mir genauer studierten amazonischen Chironomusarten treten die Eier in Schnüren aus, die im Zickzack gewunden sind.

Über die sechste Familie blutsaugender Dipteren, die **Psychodiden (Phlebotomiden),** die „Eulenmücken" oder „Schmetterlingsmücken", jene winzigen, dunkel bestäubten und wollig behaarten Fliegen, die biologisch durch die dachförmige Ruhelage der Flügel und die Vorliebe für feuchte Wandstellen kenntlich werden, stehen mir einerseits wenig persönliche Erfahrungen, anderseits auch nur mangelhafte Literaturangaben zu Gebote, so daß wir von spezieller Behandlung abstrahieren müssen. Wir können dies um so eher, als von den wenigen Arten (worunter zwei empfindlich stechende in Südeuropa, Typus: Phlebotomus papatasii (Scop.), eine dritte afrikanische, im Sudan) Beziehungen zu Malaria und ähnlichen Infektionskrankheiten erst in allerneuester Zeit wahrscheinlich gemacht worden sind. (Fig. 65, 66.) Über diesen Gegenstand veröffentlichte Prof. R. Blanchard, Paris (No. 11, 1909 Bulletin de la Soc. entomol. de France) jüngst eine Abhandlung, aus der

hervorgeht, daß seit längerer Zeit in den österreichischen Küstenländern eine Fischerkrankheit beobachtet wird, welche von dortigen Ärzten mit dem Stiche von Phlebot. papatasii in Zusammenhang gebracht wird und auch den Namen „Papatacifieber" bekommen hat, während sie seitens der diensttuenden Soldaten und der Landbevölkerung als „Hundskrankheit" apostrophiert wird. Neuerdings hat man auch im südlichen Frankreich mehrfach einschlägige Erfahrungen gemacht, die ärztlich konstatiert worden sind. Blanchard wirft die Frage auf, ob nicht jene febrilen Er-

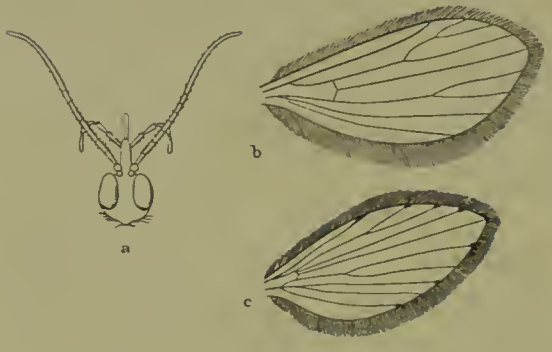



Fig. 65.

Fig. 65. Die Schmetterlingsmücke (Phlebotomus papatasii). *a* Kopf. *b* Flügel derselben. *c* Flügel von Psychoda.

Fig. 66.

Fig. 66. Eine afrikanische, blutsaugende Phlebotomus aus Khartoum. (Nach A. Balfour, II. Report.)

scheinungen, welche ringsum in den Mittelmeerländern als „fièvre de chanvre" (Hanffieber) zeitweilig zur Beobachtung gelangen, aber bisher noch recht wenig studiert wurden, eventuell nicht auch sich als identisch mit dem „Papatacifieber" herausstellen dürften.

---

Es sind mithin 6 Familien gewesen aus der Ordnung der Dipteren oder Zweiflügler, welche wir zwar als professionelle Blutsauger kennen gelernt haben, aber immerhin als solche, die wir trotzdem nicht anders denn als **Halbparasiten** bezeichnen können. Denn es ist bloß die fertige Imago, die Blut aufnimmt, außerdem nur in bestimmten Zwischenräumen und öfters bloß in einem Geschlechte, vornehmlich dem weiblichen. Andere Insekten reihen sich nun an, die man schon als **Ganzparasiten** aufzufassen hat, indem sie entweder zeitlebens ihre Wirtstiere besiedeln oder mindestens ihre Jugendentwicklung an und in denselben durchmachen.

Ob die Arten sich nun der einen oder andern Kategorie einreihen, leicht verständlich wird es, daß die pathologische Bedeutung mit diesem fortschreitenden Parasitismus annähernd Schritt halten wird. Wir begreifen, daß Insekten, die den Schwerpunkt ihres Lebens auf das Schmarotzen auf der Körperfläche von andern höhern Tieren verlegt haben, notwendig zu erhöhten Beschwerden Veranlassung geben müssen, zumal dann, wenn sie in Menge auftreten, daß sie imstande sein werden, eigenartige Krankheiten hervorzurufen. Diese Krankheiten führen den Namen Epizootien, was besagen will: durch Überhandnehmen von Außenparasiten herbeigeführte Gesundheitsstörungen. Zu denjenigen, die sich zeitlebens als Schmarotzer gerieren, gehören aus der Ordnung der Dipteren noch die vorhin schon sub 2 und 3 aufgeführten Pupiparen (Lausfliegen) und Aphaniptera (Flöhe), aus der Ordnung der Hemipteren sodann gewisse Arten der **Wanzen**familie und die denselben nahestehenden, im System aber noch hin- und hergeworfenen Pediculinen oder Läuse. Außer den Insekten kommen aber an solchen ektoparasitischen Arthropoden weiter hinzu die Ixodiden (Zecken) und die Acariden (Milben).

Ein paar Worte zu jeder dieser Gruppen je nach Verdienst und Bedeutung im Hinblick auf den Kern unserer vorliegenden Untersuchung, wobei unentwegt das pathologische Interesse durch das Prisma des Menschen ausschlaggebend und im Vordergrund stehen soll. Die **Pupiparen** oder Lausfliegen sind kuriose Finsterlinge, die man vermöge ihrer Manie des Versteckens hinter Haaren und Federn ihrer Wirtstiere, wenn sie je der Zufall auf einen Augenblick ans Licht geraten läßt, ihrem düstern, haarigen Habitus, ihrer krabbelnden Bewegungsart versucht ist, eher mit Spinnen in Zusammenhang zu bringen, als mit Angehörigen aus der lichtfrohen Schar der Fliegen. Diese Versuchung ist natürlich da am größten, wo es sich obendrein um flügellos gewordene Formen handelt. Ökonomisch wichtig, weil auf größeren Säugetieren, Pferden, Kamelen, Rindern, Schafen schmarotzend, sind die Pupiparen aus den Gattungen Hippobosca (geflügelt), kosmopolitisch (Huftiere und Strauß, Fig. 67, 68) — Liptoptena (teils geflügelt, teils ungeflügelt), Hirsche und Rehe, Fig. 69, 70, 71) — Melophagus (flügellos), (Schafe, Ziegen, Antilopen, Fig. 72). Bekanntere Arten sind die auf verschiedensten Vögeln, z. B. auch beim Hausgeflügel schmarotzende Ornithomyia avicularia und die bei Schwalben hausende Ste-

noptera hirundinis (Fig. 73). Strebliden (geflügelt) und Nycteribien (flügellos) sind solche ektoparasitische Fliegen, die auf Fledermäuse beschränkt sind, langbeinig, spinnenartig, merkwürdig

Fig. 67. Die Pferde-Lausfliege (Hippobosca equina), mit offenen Flügeln. (Nach Lugger.)

durch ihren unglaublich resistenten Chitinpanzer, der ein Zerdrücken zwischen den Fingern beinahe zur Unmöglichkeit und noch viel schwieriger macht als beim Floh, dem bekanntlich auch nicht viel anzuhaben ist. (Fig. 74, 75, a, b, c.) Für den Menschen direkt kommen als Ektoparasiten von solchen Pupiparen keine in Betracht, aber da man gefunden, daß in Südafrika durch Hippobosca das große Trypanosoma Theileri übertragen wird, welches dem Vieh eigentümlich ist, so ist nicht ausgeschlossen, daß einzelne Gestalten aus der Reihe der Lausfliegen mit der Zeit noch als Krankheitsüberträger eine erhöhte pathologische Bedeutung gewinnen können. Nachholen wollen wir noch, daß die Pupiparen die einzigen Dipteren sind, welche eine dauernd schmarotzende Lebensweise führen, indem keine einzige Phase ihres ontogenetischen Entwicklungsganges sich unabhängig von der Körperoberfläche ihrer Wirtstiere abspielt.

Fig. 68. Die Kameel-Lausfliege (Hippobosca camelina), ruhend. Nordafrika und Arabien. (Nach Theobald II. Report.)

Fig. 69.

Fig. 71.

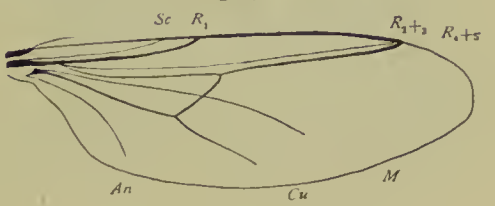



Fig. 70.

Fig. 69. Die Hirsch-Lausfliege (Lipoptena cervi), auf Hirsch und Reh in Europa und Südafrika. Exemplar mit den Stummeln der abgebrochenen Flügel. (Nach Grünberg.)

Fig. 70. Flügel derselben Art.

Fig. 71. Lausfliege von einem sudanesischen Steinbock (Lipoptena ibicis n. sp.), ebenfalls mit abgestoßenen Flügeln. (Nach Theobald.)

Fig. 72. Die Schaf-Lausfliege (Melophagus ovinus), an Schafen und Ziegen in Europa. Exemplar mit Stummeln der abgestoßenen Flügel. (Nach Grünberg.)

Fig. 73. Die Vogel-Lausfliege (Anapera fimbriata), auf dem Mauersegler lebend. (Nach Waterhouse.)

Die **Flöhe** (Aphaniptera) stellen sich uns dar als kleine, flügellose Insekten, die bilateral stark komprimiert sind und einen undeutlich abgesetzten Kopf mit kurzen, in Gruben zurücklegbaren Antennen besitzen, während die Mundteile merkwürdige, von andern Insekten abweichende Modifikationen erlitten. So ist dasjenige, was

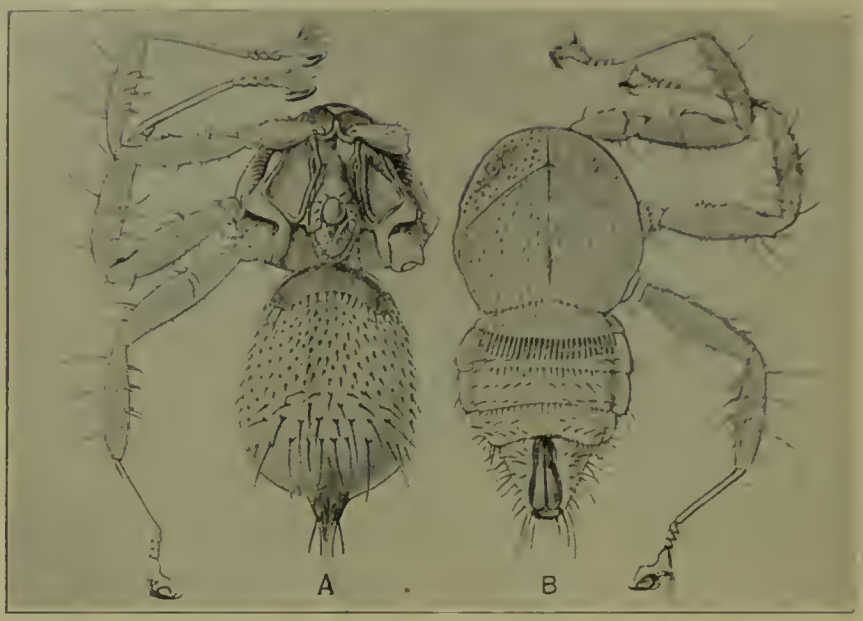



Fig. 74. Fledermausfliege (Nycteribia spec.) von der Fledermaus Xanthoharpya straminea (am Roten Meer). *A* Oberansicht des Weibchens. *B* Unteransicht des Männchens. (Nach D. Sharp.)

Fig. 75.

Verschiedene Arten von Strebliden. Die Larven leben in Fledermaus-Exkrementen, die ausgewachsenen Fliegen an Fledermäusen. Selten.

Fig. 75. *a* Raymondia Huberii (Frauenfeld) — Strebla africana (Walker). *b* Brachytarsina Kollarii (Fr.). *c* Strebla Wiedemanni (Kol.). (Nach Kolenati.)

man bei erster oberflächlicher Betrachtung als Fühler in Anspruch zu nehmen versucht ist, bei genauerem Zusehen nichts anderes als der Maxillartaster. Es gibt derzeit etwa 100 Arten, die alle auf

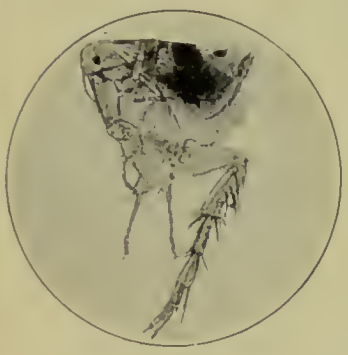


Fig. 76.

Fig. 77.

Fig. 76. Der Jerboa-Floh (Siphonaptera cleopatrae Rothschild), welcher als mutmaßlicher Überträger in Betracht kommt. (Nach Balfour.)

Fig. 77. Die afrikanische Wüsten- oder Jerboa-Ratte (Jaculus jaculus), in deren Blut eine verdächtige Haemogregarine entdeckt wurde. (Vergl. Fig. 162.)

Fig. 78.

Fig. 79.

Fig. 78. Der Floh des europäischen Maulwurfs (Hystricopsylla talpae), mit rudimentären Augen. (Nach Sharp.)

Fig. 79. Mundteile des in Turkestan gefürchteten Rinderflohes (Vermipsylla alakurt. (Nach Wagner.)

Säugetieren und Vögeln leben; eine von den größten ist die auf dem Maulwurfe lebende und von diesem in Hummelnester verschleppte Hystricopsylla talpae mit verkümmerten Augen. (Mehrere nahe verwandte Arten, ebenfalls mit atrophierten Seh-

organen, kommen in Nordamerika bei unterirdisch lebenden Wühlmäusen vor.) Obwohl die allgemeine Meinung dahin geht, daß jede Säugetierart ihre eigene Flohart führe, so scheint sich doch herauszustellen, daß Flöhe relativ rasch von einem Wirtstier zum andern übergehen: fleischfressende Säuger lesen häufig die Flöhe der

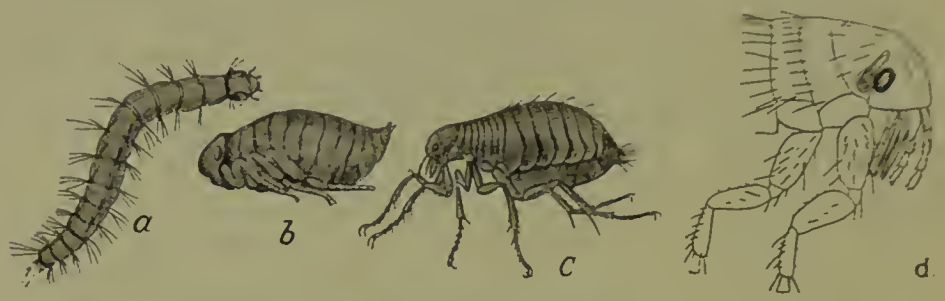



Fig. 80. Der gemeine Floh (Pulex irritans).

*a* Larve. *b* Puppe. *c* ausgewachsener Floh. *d* Seitenansicht von Kopf und Hals des Flohes. (Am Hinterrande des zweiten Ringes sind bloß schwache Haare zu sehen, statt eines Kammes breiter Borsten.) (Nach H. Osborn.)

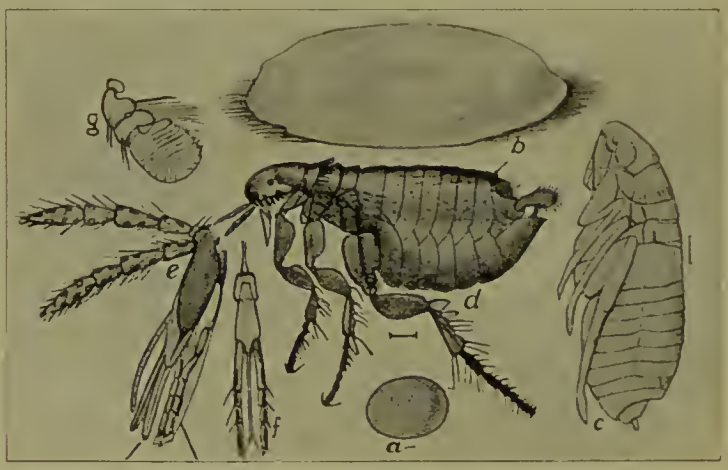



Fig. 81. Der Hunde- und Katzenfloh (Pulex serraticeps). *a* Ei. *b* Larve im Cocon. *c* Puppe. *d* Erwachsener Floh. *e* Mundteile seitlich, oben die Maxillartaster *f* Labium (Unterlippe) von unten. *g* Fühler, dreigliedrig. *h* Hypopharynx (nach anderen Labrum) mit den Mandibeln. *i* Labialtaster. (Nach Howard.)

pflanzenfressenden Säuger auf, von deren Fleisch sie leben. (Fig. 76 77; Fig. 78, 79.) Und daß die Flöhe verschiedener Tiere gelegentlich auch den Menschen beißen, darüber besteht kein Zweifel. Nach mehrfachen neueren Feststellungen in Nord- und Südamerika ist es in der neuen Welt atlantischerseits weniger der gemeine Menschenfloh, Pulex irritans, welcher scharenweise in Behausungen,

zumal solchen, die zeitweise unbewohnt geblieben, auftritt, sondern der Hunde- und Katzenfloh, früher Pulex serraticeps Gerv. geheißen, jetzt in Ctenocephalus umgetauft (der Gattungsname spielt auf den steifen Borstenkamm an, welcher hinten am Kopf die Halsgegend in einem Querbande umgibt). (Fig. 80, 81.) Im nördlichen Südamerika ist es eine vielverbreitete Baugewohnheit, den Boden des ersten Stockwerkes etwa in Mannshöhe über dem Bodenniveau anzulegen, so daß unter dem Hause ein zur Ventilation des Balkenwerkes zweckdienlicher kellerartiger Raum freibleibt. Ist derselbe nun nicht zementiert, so ist der nackte Erdboden in der Regel mit einer Schicht von Staub und Sand bedeckt und da er nächtlicherweise wegen der dort herrschenden Kühlung gerne von Hunden und Katzen zum Nachtquartier ausgewählt wird, wird dieser Staub bald ein Entwicklungsherd und Sammelplatz für ihre Flöhe. Bleiben nun solche Häuser auf einige Zeit unbewohnt, so sind die zahlreich herangewachsenen Flöhe schließlich entweder dem Hungertode ausgesetzt oder zur Auswanderung gezwungen. Zu diesem letzteren Mittel habe ich sie verschiedene Male greifen sehen und beobachten können, wie sie in der Form einer dichten Wolke oder eines Knäuels von hüpfenden, schwarzen Punkten Gärten und freie Plätze durchsetzten auf der Wanderung von einer Behausung zur andern. Eine Begegnung mit einem solchen ausgehungerten Hundefloh-Heer, das im Domizilwechsel begriffen, ist eine Episode die, so interessant sie sein mag, ein unliebsames Erlebnis bedeutet. Kalamitös sind nicht weniger die Erfahrungen, die derjenige zu machen Gelegenheit hat, welcher in die Notwendigkeit versetzt ist, einen jener unter dem Hause befindlichen Kellerraum betreten zu müssen: es genügt da, ein paar Schritte zu tun, um Füße und Beine mit Hunderten und Tausenden von Flöhen besetzt zu sehen. Solche Erfahrungen sind es gewesen, die uns z. B. am Museum in Pará veranlaßten, alle 8 Tage den Boden des Erdgeschosses mit einer Lösung von Creolin oder roher Carbolsäure zu bespritzen, und trotzdem ist man selbst in Verbindung mit zeitweiligem Ausräuchern durch schwefelige Säure die Flohplage eigentlich nie vollständig los geworden.

Jüngst ging durch die Zeitungen die Nachricht, daß in Paris im Sommer 1910 die Flohplage einen befremdend großen Maßstab angenommen und zur förmlichen Kalamität geworden sei. Es wird dies wohl mit Recht auf eine Umsiedelung zurückgeführt, die durch

die Ratten hervorgerufen wurde, insofern als diese Wirtstiere durch die vorhergegangenen großen Überschwemmungen der Seine stellenweise aus ihren unterirdischen Schlupfwinkeln vertrieben und zu einer mehr oberflächlichen Ausbreitung veranlaßt worden waren. Man kennt ja das Kloakennetz der Großstädte als beliebten Aufenthaltsort der Ratten und speziell ist das Pariser als solches erinnerlich aus der Belagerung von 1870. Bezeichnend ist, daß ausdrücklich die Kleinheit dieser Flöhe hervorgehoben wird bei einer Wirkung des Stiches, die aber nicht hinter derjenigen gewöhnlicher Flöhe zurückstehen soll.

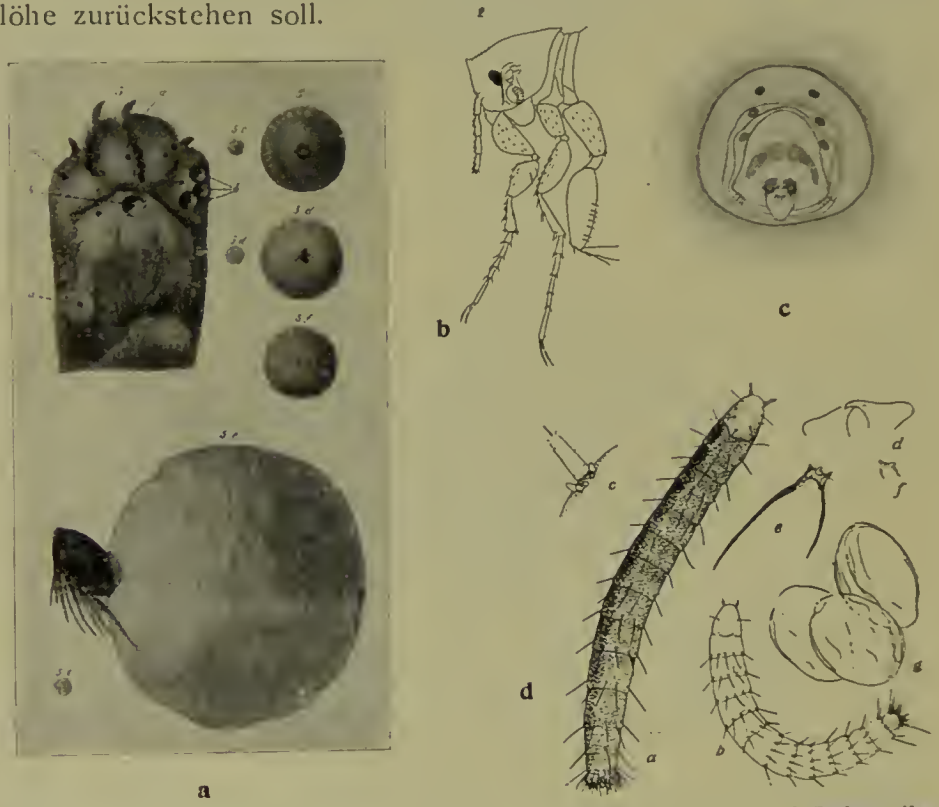



Fig. 82. Der Sandfloh (Sarcopsylla penetrans). Tropisches Afrika und Südamerika. *a* Oben eine Hundepfote, von vielen Sandflöhen besiedelt. Seitlich: herausgelöste Weibchen, in verschiedenen Stadien der Anschwellung des Hinterleibes durch die Eiröhren. Unten: Ein solches Weibchen in Seitenansicht. (Nach Pohl & Kollar, 1832.) *b* Vorderpartie des Sandflohes, Seitenansicht. *c* Die aus dem Wirtstiere herausragende Hinterleibs-Endplatte mit den vier Stigmenpaaren. (Nach G. Enderlein.) *d* Larven des Sandflohes, leere Eihüllen und Einzelheiten. (Nach Annals of Trop. Medicine and Parasitology 1907).

An und für sich schon ist der Flohbiß nicht angenehm, aber wenn sich die Richtigkeit jener Vermutungen erst bestätigen sollte, die die Flöhe als Überträger von Krankheiten (Pest) bezichtigen, so bekommt die Sache ein ganz anderes Gesicht.

Da z. B. noch vergangenes Jahr das Auftreten der Pest im chinesisch-russischen Grenzgebiet mit Einschleppung durch Jäger des Bobak, d. h. des nordasiatischen Steppen-Murmeltieres (Aretomys bobac) in Zusammenhang gebracht wurde, dürfte die Rolle des Infektionsüberträgers wahrscheinlich durch eine diesem Steppennager, der früher auch in unseren Landen gelebt hat, eigentümliche Flohart gespielt worden sein.

Fig. 83.

Fig. 84.

Fig. 83. Hände und Füße eines stark von Sandflöhen heimgesuchten Negers. Folgen hochgradiger Vernachlässigung der Körperpflege. (Nach P. Manson & Daniels.)

Fig. 84. Fußsohle eines afrikanischen Eingeborenen mit sehr vorgeschrittener Schädigung durch eingebohrte Sandflöhe. Die Haut hat sich stellenweise in großen Fetzen abgelöst. (Nach Annals of Trop Medic. Liverpool 1907.)

Diejenige Flohart, die dem Menschen in greifbarster Weise den größten Schaden zufügt, ist der Sandfloh (Sarcopsylla penetrans), eine Landplage im tropischen Amerika und Afrika. Hier bohrt sich (abweichend vom Verhalten anderer Floharten, die ihre Eier frei zwischen die Haare ihrer Wirtstiere ablegen, von wo sie zu Boden fallen) das Weibchen durch die Haut in das Fleisch der verschiedensten Körperstellen des Menschen und der Haustiere ein. (Fig. 82.) Dann schwillt sein Hinterleib zu einem enorm erweiterten Sack an; es sind die zahlreichen Eier, die in kürzester Zeit erstaunlich wachsen und dabei ein unerträgliches Jucken hervorrufen. Wird dieser Eiersack nicht sorgfältig und unlädiert herausgehoben, mit einer Nadel (wobei eine kugelförmige Vertiefung zurückbleibt) und von seinem Inhalt in das Grübchen verschüttet, so kann es dann zumal böse Geschichten absetzen, wenn eben viele

Sandflöhe gleichzeitig sich eingebohrt haben. Im tropischen Brasilien, vornehmlich auf dem Lande draußen, wo Haustiere gehalten werden (speziell die Schweine gelten als privilegierte Überträger), gehört die tägliche Revision der Füße zu den unerläßlichsten Toilette- und Gesundheitsanforderungen: jeder fremde Ankömmling pflegt da durch Schaden klug zu werden. Ich habe im Laufe langjährigen Aufenthaltes manche Fälle von Komplikationen erlebt, die stellenweise bedrohliche Dimensionen angenommen hatten. (Fig. 83, 84, 85; Fig. 86; Fig. 87, 88.) Eine vollständige Darstellung des Entwicklungsganges vom Sandfloh liegt sonderbarer Weise bis zur Stunde noch nicht vor. So besteht denn allgemein die irrtümliche Meinung, daß die Eier und die Larven normaler Weise in der Wunde selbst ihre Entwicklung durchlaufen. Und doch ergibt sich schon aus der

Fig. 85. Fußsohle mit etwa einem Dutzend eingenisteter Sandflöhe. (Nach P. Manson & Daniels.)

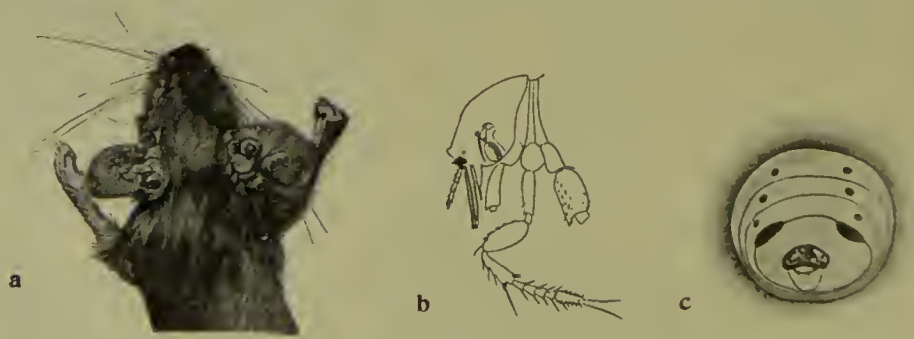



Fig. 86.

*a* Eine andere Art von Sandfloh (Sarcopsylla caecata End.), die in Menge den Kopf besonders die Ohren einer Hausratte in Brasilien besetzt hält. *b* Kopf derselben Art, seitlich. *c* Die aus dem Wirtstiere hervorragende Hinterleibes-Endplatte mit den vier Stigmenpaaren. (Nach G. Enderlein.)

einfachen Überlegung, daß die Eier von den eingebohrten Weibchen nach außen abgelegt werden und daß die Larven ihre Ent-

wicklung im Freileben durchmachen. Eine ordentliche Studie über den gesamten Entwicklungs-Zyklus des gemeinen Sandflohs oder irgend eine Art der Gattung Sarcopsylla wäre somit entschieden ein verdienstliches wissenschaftliches Unternehmen. Interessant ist, daß in Turkestan als Landplage in Vermipsylla alakurt eine Flohart vorkommt, die das Vieh in ähnlicher Weise ansticht und nach Zeckenart haften bleibt, ohne indessen zu einem Eiersack anzuschwellen. Bezüglich der Entwicklung des gemeinen Flohs, Pulex irritans, — der bei den Insekten regelmäßige Dimorphismus der Geschlechter macht sich auch hier geltend, denn das Weibchen ist beinahe um das Doppelte größer — ist zu sagen, daß die 14 Ringe zählenden wurmartigen, mit spärlichen steifen Haaren versehenen Larven in Spalten und Ritzen der Zimmerböden hausen und von organischem Detritus im Kehricht leben, übrigens bei unreinlichen Leuten auch auf der Haut angetroffen werden. Der gesamte Zyklus kann sich

Fig. 87.

Fig. 88.

Fig. 87, 88. Eine dritte Art von Sandfloh (Sarcopsylla gallinacea), welche speziell das Hausgeflügel befällt.

Fig. 87. Kopf eines an starker Infektion mit Sandflöhen (Augenlider, Basis des Kammes, Mundwinkel, Ohrgegend), eingegangenen jungen Hahnes in Deutsch-Ostafrika. (Nach Enderlein-Fülleborn.)

Fig. 88. Hühner-Sandfloh, Männchen. (Nach R. Blanchard.)

innerhalb von 22 Tagen abwickeln, für den Katzenfloh (P. serraticeps) sollen sogar 14 Tage genügen. Ein Unterscheidungsmerkmal, das den gemeinen Floh, Pulex irritans, zoologisch leicht zu erkennen erlaubt, besteht in dem Umstande, daß der Halsring nicht mit einem starken Kamm verbreiterter Borsten ausgestattet ist, wie bei den meisten anderen Floharten. (Fig. 80 d.)

**Läuse (Pediculinae)** und Wanzen (Acanthiadae) sind zwei weitere Familien von parasitischen, flügellosen Insekten aus der Ordnung der Hemiptera oder Rhynchoten. Erstere, auch wohl als Anoplura zu einer besondern Familie gemacht und den auch degenerierten Cocciden oder Schildläusen, die auf Pflanzen schmarotzen, an die Seite gestellt, sind durch Parasitismus allerdings

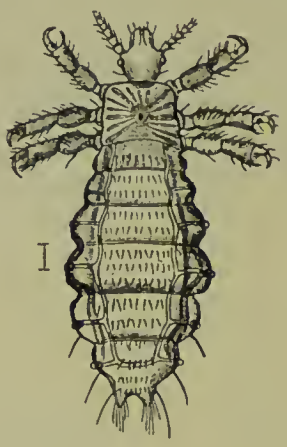


Fig. 89.

Fig. 90.

Fig. 89—92. Verschiedene Arten von Läusen (Pediculinae).

Fig. 89. Die Kopflaus des Menschen (Pediculus capitis), Weibchen. (Nach Piaget.)
Fig. 90. Die Kleiderlaus (Pediculus vestimenti). (Nach Lugger.)

schon recht bedenklich heruntergekommen und entfernt von dem Insekten-Durchschnittstypus. Am ehesten nähern sie sich in ihrem Habitus gewissen Milben. In der Kopflaus (P. capitis), (Fig. 89, der Kleiderlaus (P. vestimenti, Fig. 90) und der Filzlaus (Phthirius inguinalis, Fig. 91, 91 a) sind die drei lästigsten und bekanntesten Formen genannt, die dem Menschen aufsässig sind, allerdings als Begleiterscheinungen von Unreinlichkeit, selbstverschuldeter oder unfreiwilliger. Kopflaus und Filzlaus leben an behaarten Körperstellen, die Kleiderlaus am Hals, Nacken und Rumpf; bei ihrem Blutsaugegeschäft graben sie sich gelegent-

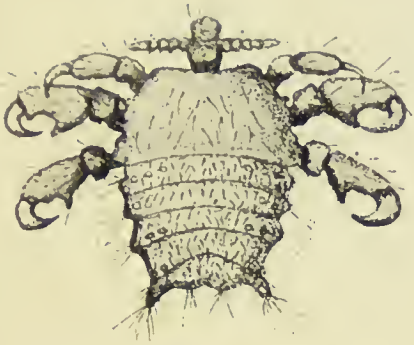


Fig. 91.

Fig. 91a.

Fig. 92.

Fig. 91. Die Filzlaus (Phthirius pubis s. inguinalis). Fig. 91a. Ei derselben, an einem Haar befestigt.

Fig. 92. Die Hundelaus (Haematopinus piliferus). (Nach Lugger.)

Fig. 93.

Fig. 94.

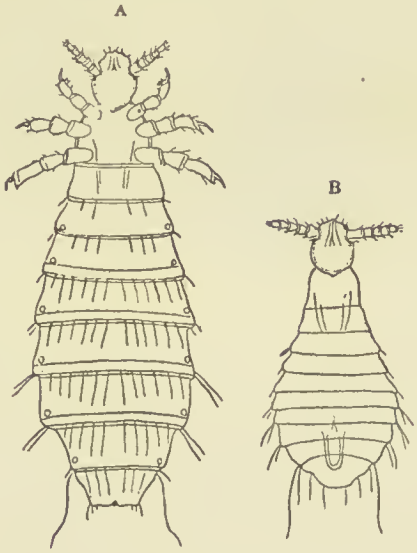



Fig. 95.

Versehiedene Arten von Haustierläusen.

Fig. 93. Die Rinderlaus (Haemotopinus eurysternus). (Naeh Lugger.)

Fig. 94. Die Sehweinelaus (Haematopinus urius). (Naeh Lugger.)

Fig. 95. Die als zweiter Wirt und Überträgerin des im Rattenblut vorkommenden parasitisehen Flagellaten Trypanosoma Lewisii naehgewiesene Rattenlaus (Haematopinus spinulosus Burm). *A* Weibchen. *B* Männchen. (Naeh Triboeehi.)

lich tief in die Haut ein (wenigstens die beiden letzteren), um so intensiver zu ihrem Zwecke zu gelangen; dabei nisten sie sich gerne an der Basis der Haarfollikel ein. Gelingt ihnen dies in größerer Menge, so können sie zu Geschwüren Veranlassung geben, die jene als Läusesucht (Phthiriasis) im Altertum, speziell im Oriente berüchtigte Krankheitserscheinung hervorriefen. Die Mundteile, besonders der Rüssel, sind merkwürdig nach Analogie der Zecken gebaut. Die Eier (Nisse), werden den Haaren der Wirtstiere angeklebt, die ganze Entwicklung spielt sich in loco ab: Metamorphosen finden keine statt. (Fig. 92, 93, 94, 94, 95.)

Bei den blutsaugenden **Wanzen**, deren es zirka ein Dutzend Arten gibt, haben wir es hauptsächlich mit der berüchtigten Bettwanze (Cimex [Acanthia] lectularia) zu tun; es soll allerdings außerdem noch zwei andere, dem Menschen aufsässige Gestalten geben, die eine in Rußland, die andere auf Réunion. (Fig. 96, 97.) Außerdem werden in Europa Hausgeflügel, Schwalben, Fledermäuse von mehreren verwandten Wanzenspezies der Gattung Acanthia heimgesucht. — Es sind flügellose, tiefstehende Hemipteren von nächtlicher Lebensweise, die tagsüber in Ritzen, Kleiderfalten usw. sich versteckt halten und nächtlicher Weile hervorkommen, um den Menschen auszusaugen. Das in die Stichwunde gelangende alkalische Sekret der Speicheldrüsen verursacht einen Geschwulst-

Fig. 96.

Fig. 97.

Fig. 96. Die gewöhnliche Bettwanze (Cimex [Acanthia] lectularia). Ausgewachsenes Insekt. Darunter ein Querschnitt, um die ansteigende Prothoraxprofil-Linie zu zeigen.

Fig. 97. Die auf der Insel Réunion vorkommende Varietät, Acanthia rotundata (Signoret). Etwas größer. Darunter die flachgerundete Prothoraxprofil-Linie.
(Nach A. Balfour, III. Report.)

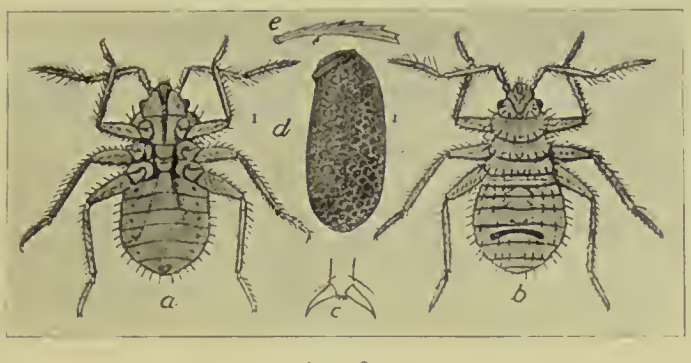



Fig. 98 a.

Fig. 98 b.

Fig. 98 c.

Die Entwicklung der Bettwanze (Cimex [Acanthia] lectularia). (Nach L. Howard.)

Fig. 98 a. Mitte Ei; seitlich eben ausgeschlüpfte Larve, links von unten, rechts von oben gesehen.

Fig. 98 b. Zweites Larvenstadium. Links erste Häutung; rechts Larve nach erster Blutaufnahme.

Fig. 98 c. Ausgewachsene Bettwanze, Weibchen, von oben und unten Rechts Détails der Flügelstummel und Mundteile.

hof, die sog. „Quaddel". Die aus dem Oriente stammende Wanze scheint erst durch die Kreuzzüge nach unseren Gegenden verschleppt worden zu sein. (Fig. 98 A, B, C.) Das Weibchen der Bettwanze legt 3—4 Mal im Jahre, während der warmen Jahreszeit, zirka 50 weißliche, relativ große Eier; die Entwicklung bis zum geschlechtsreifen Tiere erheischt die merkwürdig lange Zeit von annähernd 11 Monaten. Alles zusammengefaßt, will uns bedünken, daß die Bettwanze relativ doch noch nicht allzusehr den degenerierenden Einfluß des Parasitismus erkennen läßt, was sich auch in ihrer Körperbeschaffenheit ausdrückt, die, abgesehen vom Flügelverlust, z. B. bezüglich der Fühler noch wenig reduziert dasteht. Jedenfalls ist sie unter den bisher aufgeführten Ganzparasiten diejenige Gestalt, die ihre Existenz noch nicht ganz auf das Wirtsmedium verlegt und nicht den letzten Rest von Selbständigkeit eingebüßt hat. Es handelt sich da offenbar um einen Jungparasiten.

Hier reiht sich nun am besten die Besprechung einer Wanze an, die einer ganz anderen Familie angehört und neuerdings in gewissen Teilen Nordamerikas sich durch Blutsaugerei berüchtigt gemacht hat. Es ist Conorhinus sanguisuga (Lec.), die sogenannte „blood-sucking cone-nose" oder „big bed-bug", welche die Landhäuser in Texas, Mexiko und der Mississipiniederung heimsucht (Fig. 99). Diese Wanze ist ein Glied jener durch ihr Stechen gefürchteten Sippschaft der Reduviidae, für welche auch bezeichnende Namen wie „Mordwanzen" und „assassin-bugs" gebräuchlich sind und die zwar sonst von Pflanzensäften lebt und vegetabilisches Regime beobachtet; aber speziell bei der Gattung Conorhinus scheinen doch karnivore Tendenzen durchzubrechen, indem bei ihnen räuberische Anfälle auf andere Insekten behufs Aussaugens an der Tagesordnung sind. Der Übergang zum Anzapfen von Blut von Warmblütern muß nahe gelegen haben. Zunächst weiß man, daß die „Keilnasenwanze" in den bezeichneten Gegenden sich gerne in Hühnerställen einnistete und dann allmählich auch in Pferdeställen ihre Aufwartung machte. Dabei ist sie aber nicht stehen geblieben, sondern sie hat bereits auch den Menschen in die Zahl ihrer Bluttributpflichtigen einbezogen. Da es ein großes Insekt von 2 cm Länge ist, als ausgewachsene Imago, und der ab- und rückwärts umgekippte Rüssel entsprechend kräftig und lang ist, läßt sich denken, daß der Stich sehr schmerzhaft ist, und daß man sich in den östlichen Staaten der Union bereits

fürchtet vor einer eventuellen Invasion dieser blutdürstigen Riesenwanze. Auch bei Conorhinus sanguisuga handelt es sich offenbar um einen Fall eines ganz rezenten Wirtswechsels, indem das Aussaugen anderer Insekten das frühere, primäre war, das Blutsaugen bei Warmblütern das spätere, sekundäre, und das Schmarotzen beim Menschen das allerneueste, zuletzt hinzugetretene. Es ist ein Parallelphänomen zu der Milbe Pediculoides ventricosus, ebenfalls aus den Vereinigten Staaten Nordamerikas.

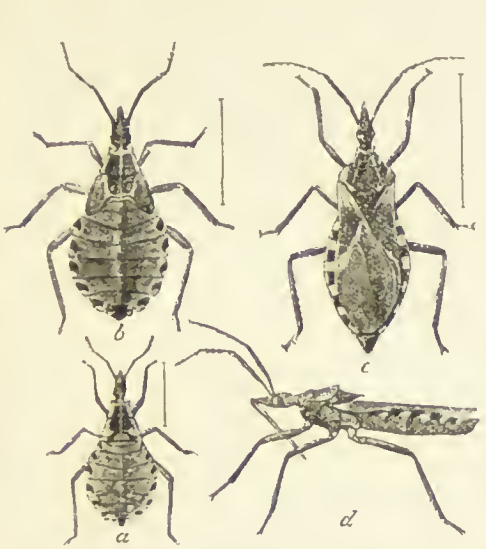



Fig. 99.

Fig. 100.

Fig. 99. Die blutsaugende Keilnasen-Wanze („blood sucking cone-nose" oder „big bed-bug"), Conorhinus sanguisuga, die im Süden der Vereinigten Staaten auf dem Lande stellenweise zur Plage wird.
Links unten jüngere Nymphe, links oben ältere Nymphe. Rechts oben die ausgewachsene Wanze, darunter dieselbe in Seitenansicht. Beachtenswert der knieförmig nach unten umgeschlagene, lange Stechrüssel. (Nach L. Howard.)

Fig. 100. Eine sehr nahe verwandte blutsaugende Wanze aus dem Innern Brasiliens, der sog. „barbeiro", Conorhinus megistus.
Neuerdings erkannt als Wirt und Überträger eines parasitischen Blutflagellaten Trypanosoma cruzi. (Nach Chagas-Neiva.)
*a* Kopf, seitlich. *b* Hinterleibsende des Männchens. *c* Hinterleibsende des Weibchens.

In neuester Zeit ist man nun auch noch auf eine zweite Wanzenart aus den südlichen Binnenstaaten Brasiliens (Minas Geraes, S. Paulo und Matto Grosso) aufmerksam geworden, die derselben Gattung angehört, mit der früher von Burmeister aufgestellten Art Conorhinus megistus identifiziert wird und jedenfalls der nordamerikanischen „blood-sucking cone-nose" sehr nahesteht (Fig. 100). Man kennt sie dort unter dem Lokalnamen „barbeiro".

Wie ich aus den Originalberichten der brasilianischen Ärzte Dr. Carlos Chagas und Dr. Arthur Neiva schließen muß, besteht sowohl im allgemeinen Habitus, wie in der Lebensweise bis in die Einzelheiten hinein die größte Übereinstimmung. Diese Wanze haust tagsüber in den Spalten und Ritzen der im Innern Brasiliens bei der ärmern Bevölkerung üblichen Lehmhäuser, deren Wände nicht mit Kalk übertüncht sind und deren Dächer aus Grasbedeckung bestehen. Ein beliebtes Versteck und wahrscheinlich das gewöhnliche Verschleppungsvehikel sind die mit dicken Graslagen ausgepolsterten Packsättel der Maultierkarawanen. Nachts, nach dem Löschen der Lichter, kommt sie hervor und beginnt das Blutsaugen an Menschen und Haustieren, wobei sie das Gesicht zu bevorzugen scheint. Sowohl Larven und Nymphen, als auch die ausgewachsenen Wanzen geben sich dem Blutabzapfen hin. Es hat sich erwiesen, daß auch die Männchen Blut saugen, aber doch weniger aktiv und gegenüber von kalter Witterung und Nahrungsmangel empfindlicher sind. Laboratoriumsversuche haben gelehrt, daß der gesamte Entwicklungszyklus eines Weibchens vom Ei ab bis wieder zum Ei 324 Tage erheischte. Die Eizahl eines Geleges ist in der Regel zwischen 8 bis 12; ein Weibchen kann indessen in verschiedenen Gelegen während seiner Lebensdauer wohl mehrere Hundert Eier produzieren. Von biologischer Wichtigkeit ist wiederum die Tatsache, daß der unzweifelhafte Einfluß der Blutaufnahme auf Eizahl und Entwicklungsgang konstatiert worden ist; daß fernerhin die Blutaufnahme sich als eine notwendige Bedingung für einen normalen Verlauf der Häutung bei den Larven herausgestellt hat.

Ein erhöhtes Interesse kommt dieser blutsaugenden Wanze des tropischen Südamerika dadurch zu, daß sie als Erregerin einer besonderen Krankheitsform beim dortigen Menschen und seinen Haustieren nachgewiesen werden konnte. Durch den Stich überträgt sie, wie durch sorgfältige Untersuchung von Dr. C. Chagas im bakteriologischen Institute zu Rio de Janeiro dargetan wurde, dem Blute ihres Opfers einen parasitischen Flagellaten aus der Gruppe der Trypanosomen, welcher von ihrem Entdecker erst mit dem Namen Schizotrypanum cruzei nov. gen. et spec. belegt worden ist, seither aber in Trypanosoma cruzei Ch. umgetauft wurde. Die Krankheit äußert sich ätiologisch als eine Infektion der Drüsen, speziell der Schilddrüse (worauf die Bezeichnung „Thy-

reoiditis“ hinweist) und scheint namentlich bei Kindern während des ersten Lebensjahres gefährliche Erscheinungen hervorzurufen. (Chagas, Über eine neue Trypanosomiasis des Menschen“ in „Memorias de Instituto Oswaldo Cruz,“ Rio de Janeiro, Tom. I, Fase. 2 (1909), pag. 159—218 und A. Neiva „Beiträge zur Biologie des Conorhinus megistus Burm. ibid. Tom. II, Fasc. 2 (1910), pag. 206—212). Ibidem Chagas, M. I. O. C., Tom III, fasc. II 1911. (Fig. 101.)

Fig. 101. Der zuerst als Schizotrypanum cruzei Chagas aufgestellte, jetzt in Trypanosoma cruzei umgetaufte parasitische Blutflagellat, welcher in Brasilien die Coreotrypanosis verursacht.

Der Naehweis, daß die tropisch-südamerikanische Wanzenart Conorhinus megistus als Erregerin und Überträgerin einer parasitären Erkrankung des Menschen fungiert, legt die Vermutung nahe, daß sich bei genauerer Untersuchung ähnliche Verhältnisse hinterher aueh noeh für die nordamerikanische Wanzenart Conorhinus sanguisuga Lee. ergeben werden.

Außerhalb der Klasse der Insekten gibt es gewisse Ordnungen der Arachnoiden (Spinnenartige), welche Repräsentanten zu den Ganzparasiten liefern, die zeitlebens schmarotzende Lebensweise führen. Es kommen in Betracht die **Ixodiden** (Zecken) und die Acariden (Milben). Beide liefern Blutsauger, die sich

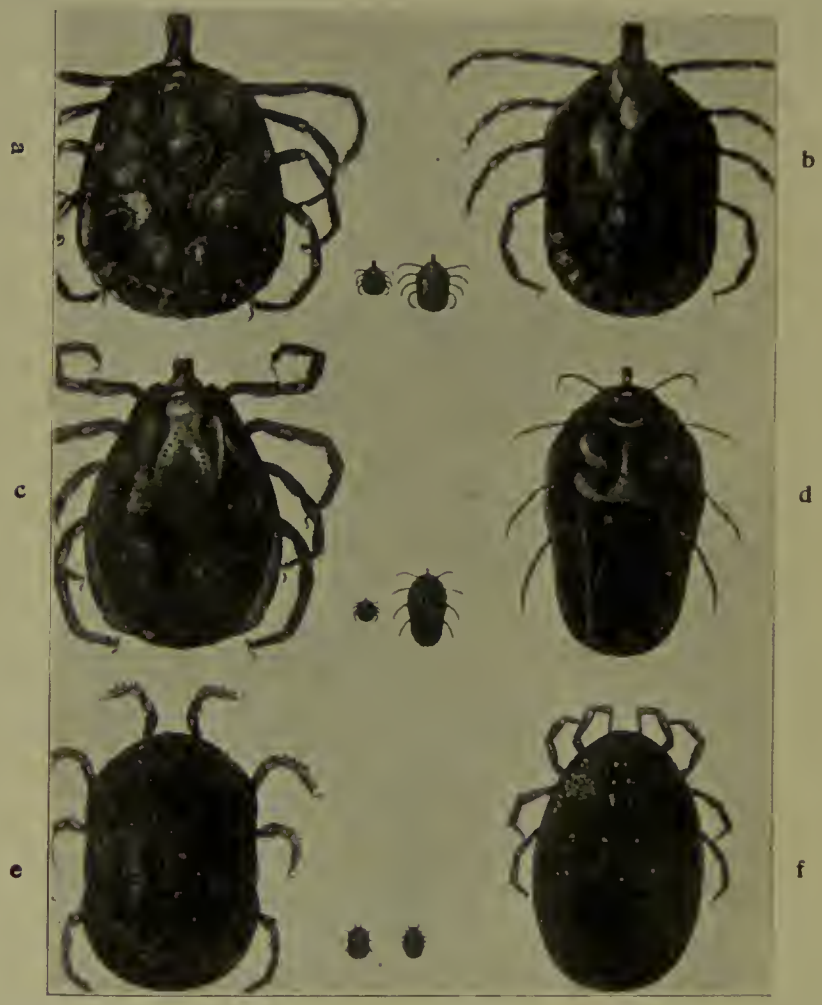



Fig. 102 a—f. Verschiedene Zecken-Arten (Ixodidae) aus Afrika.

*a* Amblyomma marmoreum, Männchen, *b* Weibchen; parasitisch auf Widerkäuern. *c* Hyalomma aegyptium, Männchen, *d* Weibchen; häufig auf Kameel, Einhufern, Antilopen. *e* Ornithodoros savignyi; fällt den Menschen an (Nordafrika). *f* Argas persicus, die Hühnerzecke (Afrika und Asien). (Nach A. Balfour, III. Report.)

durch ihre Hartnäckigkeit auch dem Menschen gegenüber, namentlich in warmen Ländern, recht unangenehm bemerkbar machen und stellenweise entschieden auch die Zahl der Landplagen vermehren

helfen. Hier unter unsern heimatlichen Verhältnissen wird eine derartige Tatsache viel weniger klar: die wenigsten von uns werden jemals von einer Zecke befallen, von einer Milbe gestochen werden oder gar mit Krätze behaftet gewesen sein. Das von Zecken Befallenwerden passiert etwa einem armen Heidelbeersammelnden Kinde im Unterholz und Gestrüpp des Waldes. In südlichen Ländern aber sind die Zecken in großer Mannigfaltigkeit von Gattungen und Arten und stellen- und zeitenweise in solch unglaublicher Individuenzahl vorhanden, daß es zur Kalamität ausarten kann. (Fig. 102, a—f.) Vielerorts in Brasilien, zumal in Gegenden mit Viehzucht, sind die längs der Fußpfade wachsenden Jussiaea- und Sidagebüsche (wegen ihres besenartigen Wuchses „vassouras" geheißen) zu gewissen Zeiten einfach voll von Zecken, die auf Gelegenheit lauern, sich dem ersten besten Menschen, Pferd oder Stück Vieh an die Beine zu hängen. Die als „Carrapatos" über das ganze tropische Amerika und nach Norden und Süden noch über dasselbe hinausreichenden größeren und mittelgroßen Ixodiden, die allen größeren landbewohnenden Wirbeltieren aufsässig sind und

Fig. 103, 1—5. Wichtigere Zeckenarten (Ixodidae) aus Nordamerika.

*1* Gefleckte Texasfieberzecke des Felsengebirges (Dermacentor venustus); Weibchen, vor der Blutaufnahme.
*2* Männchen derselben Art.
*3* Hühnerzecke (Argas miniatus), Weibchen, nach mäßiger Blutaufnahme.
*4* Dornige Ohrenzecke, Ornithodoros megnini, Nymphe, mit Blut vollgesogen.
*5* Gemeine nordamerikanische Texasfieberzecke (Margaropus annulatus). Der von einem Weibchen abgelegte Eihaufen. (Nach Hunter-Bishop.)

ihnen Blut abzapfen, sind nun nicht nur in Viehzucht treibenden Gegenden eine arge Plage, sondern ihre pathologische Bedeutung hat noch wesentlich zugenommen, seit man durch neuere Forschungen dahinter gekommen ist, daß sie auch als Überträger krankheitserregender Protozoen fungieren und vor allem durch Verbreitung des sogenannten „Texasfiebers" unter dem Vieh schweren Schaden verursachen. (Fig. 103, 1—5.)

Die in erster Linie in Betracht kommende Zeckenart ist die in älterer Zeit einfach als „Ixodes bovis" bezeichnete und ziemlich vage definierte, die später in Nordamerika als Haemaphysalis rosea Koch (1844), neuerdings aber als Rhipicephalus annulatus Say (1821, Typus) segelt. Es scheint nun, daß die Rinderzecke sozusagen kosmopolitisch ist, dabei aber in jedem Weltteil ihre eigene Varietät entwickelt hat, ja in der neuen Welt sogar zwei solcher Lokalformen hervorgehen ließ, indem dem nordamerikanischen Rhipicephalus (Boophilus) annulatus (Say) der südamerikanische Boophilus microplus (Canestrini, 1887) gegenübersteht, welcher übrigens nach Neumann, dem bewährten Zeckenkenner und Monographen, außerordentlich der südafrikanischen Form (decoloratus) nahestehen soll. Für die Länder mit intensiver Viehzucht, Argentinien, Paraguay, Uruguay, Chile stellt Boophilus microplus die gewöhnlichste und ökonomisch wichtigste Zeckenform dar. Sie unterscheidet sich in beiden Geschlechtern durch rundliche, ganzrandige Körperumrisse. Durch regelmäßig eingekerbte Kontur des Hinterleibrandes kennzeichnet sich nämlich eine andere Zeckenart, Amblyomma cayennense, die sich über Brasilien aus und den Norden Südamerikas sehr unliebsam bemerkbar macht, wildlebende Säuger der verschiedensten Art besiedelt und auch den Menschen anfällt, vor allem dem Jäger und Naturforscher viel Verdruß bereitet. Merkwürdig ist an dieser Art jedenfalls der Umstand, daß sie ein Tier, welches ein so ausgiebiges Wasserleben führt, wie das Wasserschwein (Hydrochoerus capybara), gerade mit Vorliebe befällt; ich habe von diesem Riesennager Individuen gesehen, die über und über von dieser Zecke in allen Größen und Stadien besäet waren. Damit stimmt die Beobachtung überein, daß auch die Anakonda oder Wasserriesenschlange (Eunectes murinus) gar nicht selten von solchen Zecken befallen ist. (Fig. 104, a—d)

Der Zusammenhang zwischen der als „Texasfieber" gefürch-

teten Viehkrankheit und der Infektion durch den Stich der nordamerikanischen Rindviehzecke Rh. annulatus ist zuerst im Jahre 1893 durch Smith und Kilborne in den Vereinigten Staaten nachgewiesen worden. (Fig. 105.)

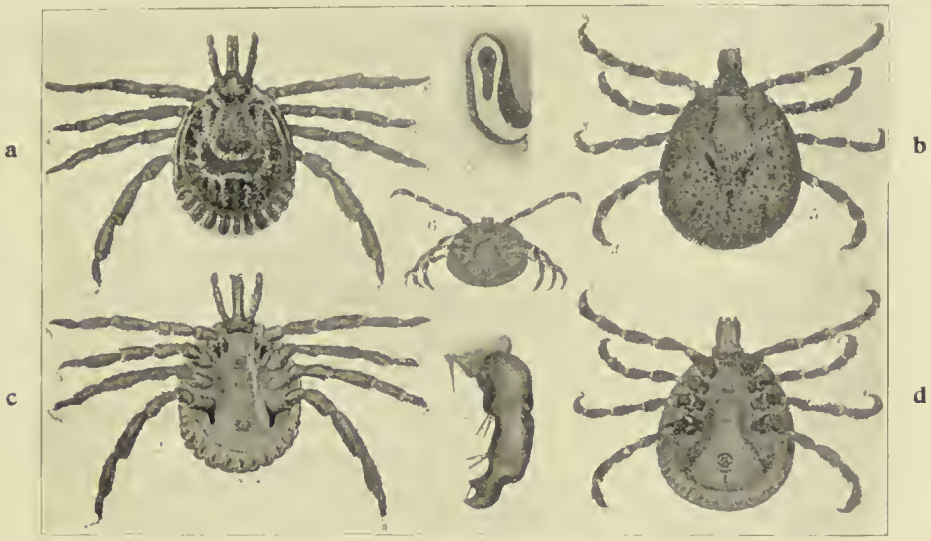



Fig. 104. Charakteristische Zeckenarten (Ixodidae) aus Südamerika.
*a* Amblyomma cayennense, ausgewachsenes Männchen, von oben. *b* von unten. Sehr häufig im tropischen Brasilien auf größeren Säugetieren, wildlebenden und Haustieren („carrapato miudo").
*c* Amblyomma testudinis, ausgewachsenes Männchen, von oben. *d* von unten. Auf Schildkröten und Riesenschlangen. (Nach F. Lahille.)

Fig. 105. Ein im Südwesten der Vereinigten Staaten an starker Infektion von Texasfieberzecken (Margaropus annulatus) verendetes Stück Vieh.
(Nach Hunter und Bishop.)

Der Rüssel der Ixodiden (Zecken) stellt einen keulenförmigen Vorsprung dar, bestehend aus zwei Paaren von Mundwerkzeugen, wovon das zweite hinten ringförmig verwachsen und abgeschlossen ist, dabei am vorderen Keulenkopf quer anlaufende Widerhakenkränze aufweist, während das erste, in der Röhre verlaufende und protraktile Paar sägeförmig gestaltet ist und an der Spitze zwei Haken aufweist. (Fig. 106, a u. b, 107.) Am verdickten Basalstück sind als zwei zur Spreizung befähigte abstehende Kreuzarme, die beiden Kiefertaster inseriert. Das Ganze ergibt einen für die Bohrfunktion evident wohl eingerichteten Apparat, dessen

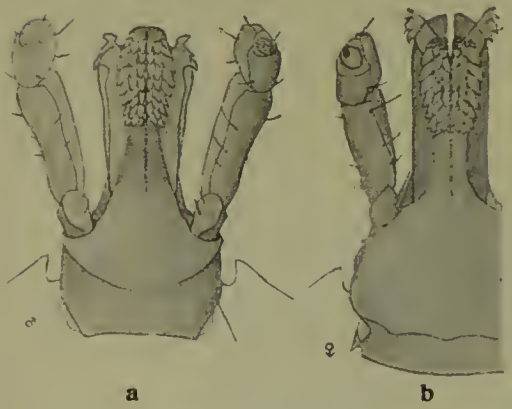



Fig. 106. Mundwerkzeuge (Bohrrüssel) der Zecken (Ixodidae).

*a* Rüssel von Amblyomma cayennense, Männchen.
*b* Rüssel von Amblyomma maculatum, Weibchen, der Hundezecke. (Nach Hunter und Hooker.)

Fig. 107. Die argentinische Rinderzecke (Boophilus microplus), in beiden Geschlechtern, verschiedenen Altersphasen und Stellungen.
Die mittleren 5 Figuren beziehen sich auf ausgewachsene Weibchen. Die große, obere gibt die Rückenansicht, die entsprechende untere die Ventralansicht. Die beiden oberen seitlichen Figuren stellen jüngere Weibchen dar, die linke unterste ein noch jüngeres Weibchen nach beendigter Nymphose, die rechte unterste ein junges Männchen auf demselben Altersstadium. (Nach F. Lahille.)

reichliche Ausstattung mit Widerhaken von vorneherein die Vermutung nahe legt, daß er, einmal eingebohrt, zähe haften bleibe und nur mit Schwierigkeit zurückgezogen werden könne. Dem ist denn auch so. Bei einem Blick auf die inneren anatomischen Verhält-

nisse einer Zecke fällt auf die sehr beträchtliche Entwicklung der Speicheldrüsen, die links und rechts von der vorderen Körperhälfte den größten Raum beanspruchen. Die Haut der Zecken ist lederartig zähe, außerordentlich dehnbar, so daß die prall vollgesogenen Weibchen — denn die sind es wiederum, welche das Blutsaugen besonders betreiben — sich um das Vielfache ihres eigentlichen Volumens zu vergrößern vermögen und die Dimen-

Fig. 108.

Fig. 109.

Zur Entwicklung der Rinderzecke. Fig. 108—110.

Fig. 108. Argentinische Rinderzecke (Boophilus microplus). In der Mitte eine Gruppe von vier Weibchen nach beendigter Eiablage. Seitlich, links und rechts der weibliche Geschlechtsapparat auf verschiedenen Phasen der Eireife. Oben (Mitte) Partie aus einer Eiröhre, mit Eiern in den seitlichen Aussackungen. Untere (10) Stück einer entleerten Eiröhre; darüber (9) Partie eines Eileiters mit durchpassierenden Eiern. In den vier Ecken Eier und Embryonen auf verschiedenen Stadien. (Nach F. Lahille.)

Fig. 109. Aus einem Zuchtversuch mit der nordamerikanischen Rinderzecke (Margaropus annulatus). Eigelege, welche in mit trockenem Miste gefüllten Reagenztuben abgelegt wurden (die dunklen Stellen). (Nach Hunter u. Hooker.)

sionen einer Haselnuß annehmen können. (Fig. 108, 109, 110.) Eine eingebohrte Zecke läßt so leicht nicht wieder los, jedenfalls nicht gegen ihren Willen. Gewaltsam aus der Wunde gerissen, verur-

sacht aber der in der Regel zurückbleibende Rüssel recht unangenehme Entzündungserscheinungen; öfteres Betupfen mit Öl oder Alkohol dagegen veranlaßt die eingebohrten Zecken meist bald von selbst fahren zu lassen, und die Behandlung der Stichwunde bleibt in diesem Falle ebenso leicht, wie die eines Bremsenstiches. Bezüglich der Systematik ist zu sagen, daß die Zecken in zwei Gruppen aufgeteilt werden:

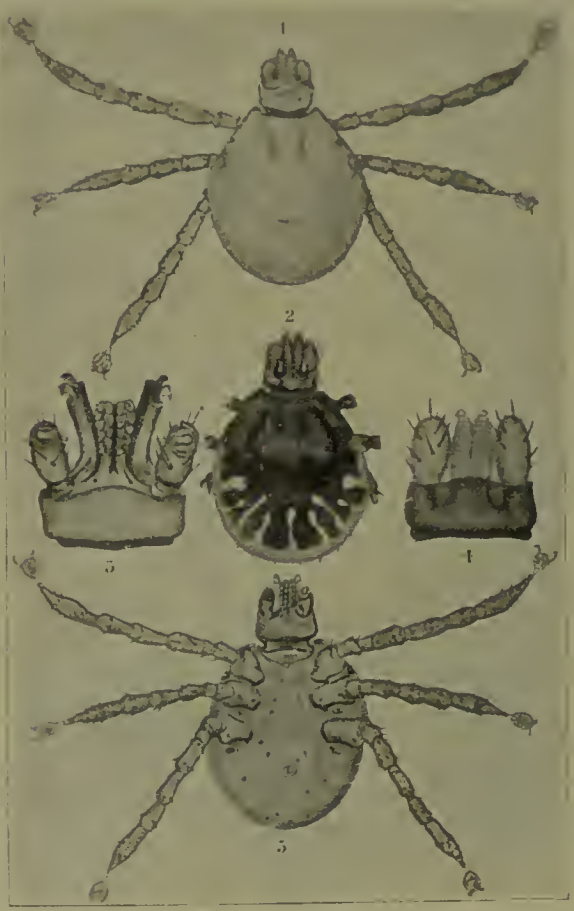


Fig. 110.

Junge Larven der argentinischen Rinderzecke (Boophilus microplus), kurz nach der Geburt.

Man beachte, daß die Larven von Zecken und Milben sechs Beine haben statt 8, wie die ausgewachsenen Tiere.
(Nach F. Lahille.)

1. Ixodinae mit von oben sichtbarem Rüssel, und

2. Argasinae mit bloß bei Unteransicht wahrnehmbarem Rüssel.

Aus letzterer Gruppe ist Argas persicus wegen ihres oft von schweren Folgen begleiteten Bisses besonders gefürchtet (die „Mianawanze" der Reisenden in Persien).

Aus der Ordnung der **Milben (Acariden)** befallen einzelne den Menschen als unter Umständen recht beschwerliche Parasiten. Abgesehen von der Krätzmilbe (Sarcoptes scabiei), welche die Räude (scabies) verursacht, die Menschen und Haustier befallen kann (Fig. 111, a—d, 112 u. 113), gibt es aus der Familie der Trombidiidae (Laufmilben), die in der Mehrzahl lebhaft rot gefärbte Arten aufweist, mehrere Spezies, zumal in der neotropischen Region, deren Larven als „mieuim" in Nordbrasilien, als „pou d'agouti" in Französisch-Guyana fatalen Ruf besitzen. Ich

kenne sie aus eigener Erfahrung aus dem Amazonengebiet. Sie bohren sich scharenweise in die Haut ein und leben psorisch; sie verursachen ein heilloses Jucken und vermögen sehr bedenkliche Erkrankungen herbeizuführen, z. B. bei Kindern, die sich im Grase auf Rasenplätzen tummeln. · Die ausgewachsene Form dieser Milben

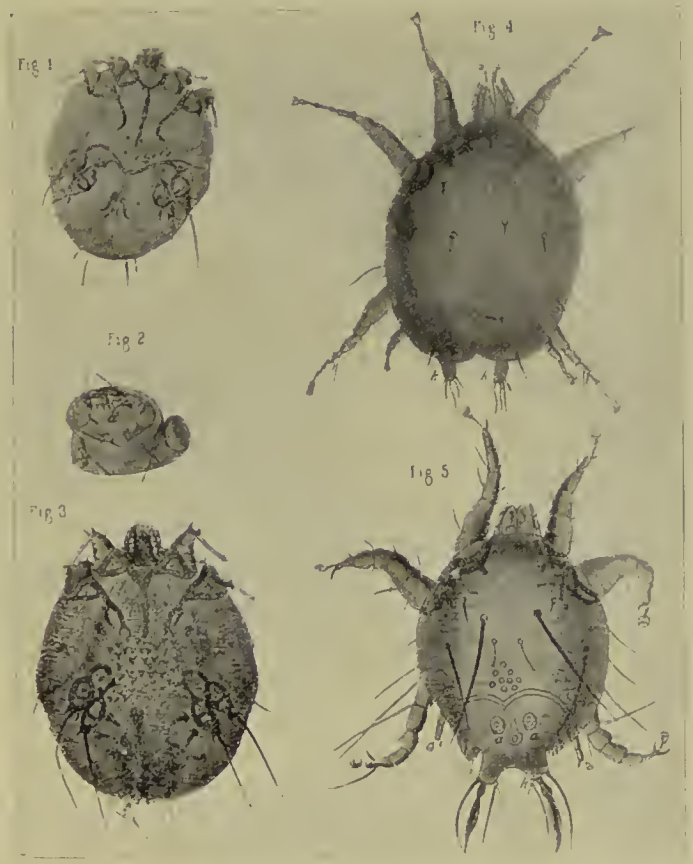



Fig. 111. Ektoparasitische Krätzmilben von Säugetieren.

*a* Links oben: Sarcoptes squamiferus, Männchen; Krätzmilbe an Hunden, Schweinen, Ziegen und Schafen. *b* Links unten: Sarcoptes squamiferus, Weibchen. *c* Rechts oben: Dermatocoptes communis, Saugmilbe des Pferdes, Rindes und Schafes. *d* Rechts unten: Dermatophagus equi, die Hautschuppen verzehrende Milbe des Pferdes und Rindes.

ist wissenschaftlich noch nicht mit befriedigender Genauigkeit festgestellt. Bemerkenswert ist, daß von uns bei verschiedenen neotropischen Edentaten und Nagern in der Leistengegend und in der Achselhöhle mehrere neue, zum Teil sehr charakteristische psorische Milben aufgefunden wurden, die zu orangefarbenen und roten

Flecken zusammentraten, so daß der vorhin erwähnte guyanische Name „pou d'agouti" nicht ganz ohne Berechtigung dasteht (z. B. das Genus Psoralges vom Ameisenbären). Ich habe von einzelnen Fällen in den Äquinoktialgegenden Amazoniens gehört, wo durch solche psorische Milben verursachte Erkrankungen bei kleinen Kindern (Entzündungen der Nabelgegend) einen bösen Verlauf ge-

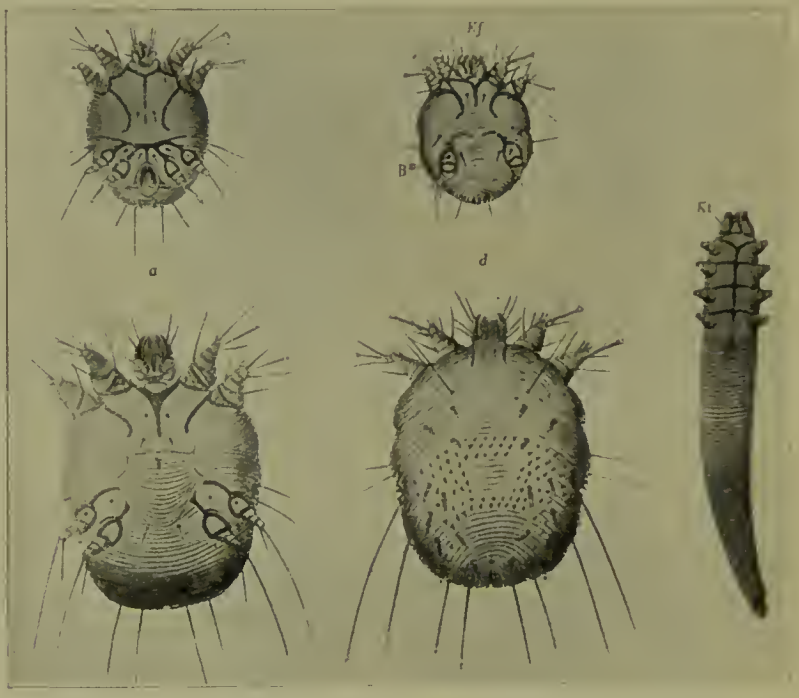


Fig. 112. Fig. 113.

Die Krätzmilbe des Menschen (Sarcoptes scabiei).

Fig. 112. Obere Reihe: Männchen, links von unten; rechts von oben. Untere Reihe: Weibchen, links von unten, rechts von oben.

Fig. 113. Haarbalgmilbe (Demodex folliculorum) des Menschen (Mitesser). (Nach Claus-Grobben.)

nommen hatten, verschuldet durch den Umstand, daß die Ursache zu spät entdeckt worden war. (Fig. 114, 115, 116.)

Übrigens gibt es auch in unseren Breiten blutsaugende **Milben** und zwar sind es wieder die sechsbeinigen Larven aus derselben Gattung Trombidium. Speziell ist es die Larve von Trombidium holosericeum, einer scharlachroten, merkwürdig pelzartig behaarten, im ausgewachsenem Zustande mit acht Beinen ausgestatteten Milbe, die unter dem Volksnamen „Rouget" die Haut von diversen Säugetieren und auch von Menschen angreift und durch das Ein-

bohren einer Wundröhre nach dem Prinzipe eines artesischen Brunnens, welche seitliche und dentritische Verästelungen eingehen kann, schmerzhaft-juckende Läsionen hervorzubringen vermag. Es liegt hierüber eine eingehende illustrierte Notiz des bewährten französischen Milbenforschers E. Trouessart in Paris vor. („Sur la piqure du rouget". Archives de Parasitologie II, No. 2, pag. 286, 1899.) (Fig. 117, 118, 119.)

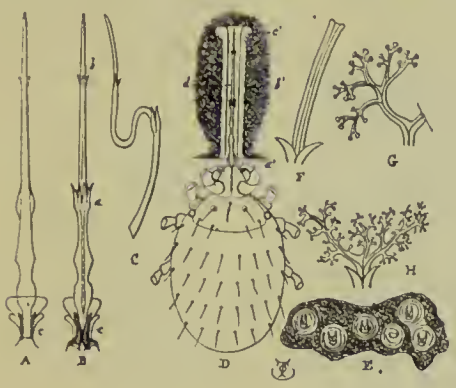


Fig. 114.

Fig. 115.

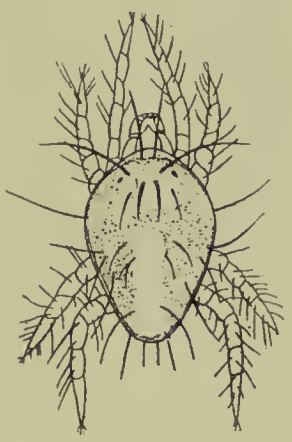


Fig. 116.

Milben (Acariden), die Menschen und Tieren als Ektoparasiten beschwerlich fallen.

Fig. 114. Larve einer parasitisch in der Haut eines kleinen Säugetieres lebenden Milbenart (Trombidium spec.), „Rouget", nebst Einzelheiten über den Rüsselbau und die Art des Einbohrens. (Nach Trouessart.)

Fig. 115. Die psorisch, d. h. in der Haut parasitisch lebenden, früher als Leptus beschriebenen sechsbeinigen Milben sind als Larvenformen verschiedener Trombidiumarten erkannt worden. Berüchtigt sind Leptus autumnalis in Europa, Leptus americanus in Zentral- und Südamerika, „Micuim" in Nordbrasilien.

Fig. 116. Die kleine Milbenspinne (Tetranychus telarius), orangefarbig, oft zahlreich auf der Unterseite von Blättern, befällt gelegentlich auch den Menschen.

In neuester Zeit kommt sodann aus Amerika herüber die Kunde von einer Milbe, die plötzlich durch ihre Angriffe auf den Menschen sich höchst unliebsam bemerkbar macht. Es handelt sich um Pediculoides ventricosus, eine Milbe, deren Hinterleib beim Weibchen, wenn es sich eingebohrt hat in die menschliche Haut, durch das Anschwellen der Eiersäcke zu einem ähnlichen

monströsen Ballon aufschwillt, wie es beim Sandfloh (Sarcopsylla penetrans) zu geschehen pflegt. (Fig. 120, 121, 122.) Die psorisch lebende Milbe verursacht quaddelartige, geschwulstige Erhebungen auf der Körperoberfläche, wo sie eventuell durch ihre Zahl und

Parasitische Milben (Acariden) auf Menschen und Tieren. (Fig. 117—119.)

Fig. 117. Die Kedani- oder Akamushimilbe, die in Japan den Menschen beschwerlich fällt, bei Vernachlässigung den Tod herbeiführen kann. (Nach Tanaka.)

Fig. 118.

Fig. 119.

Fig. 118. Die Hühnermilbe (Dermanyssus gallinae), welche in Ritzen von Hühnerställen haust und Geflügel, sowie auch den Menschen befällt. (Nach Berlese.)

Fig. 119. Die Schwalbenmilbe (Dermanyssus hirundinis), lebt in Schwalbennestern und geht gelegentlich auch auf den Menschen über, wo sie einen juckenden Hautausschlag hervorzubringen vermag. (Nach A. Braun.)

Dichtigkeit einen bedenklichen Anblick darbieten können. Gewiß ist die Krankheitserscheinung von einer gewissen Gravität. Die Krankheit trat auf seit Mitte der 90er Jahre und wurde erstmals von Dr. H. Skinner in Philadelphia und Umgebung beobachtet. Als

Verbreitungsmittel wurde schlechtes Stroh in Matrazen von Logierhäusern nachgewiesen. Merkwürdig bleibt bei der Sache der Umstand, daß man diese Milbe als einen Feind der dem Getreide schädlichen Motte (Sitotroga cerealella) schon seit mehreren Dezenien gekannt und geschätzt und als einen Freund der Landwirt-

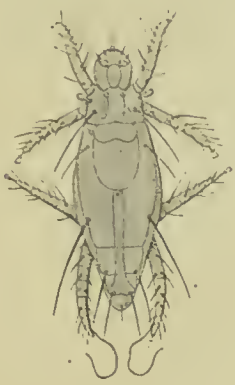


Fig. 120.

Fig 121.

Fig. 122.

Fig. 120—122. Pediculoides ventricosus, eine psorische Milbe Nordamerikas, welche ursprünglich als Parasit von Getreidekörner fressenden Insektenlarven lebte und später auf den Menschen überging.

Fig. 120. Ausgewachsenes Weibchen vor dem Anschwellen des Hinterleibes durch Nahrungsaufnahme.

Fig. 121. Geschlechtsreifes Weibchen mit mächtig aufgetriebenem Hinterleibe.
Fig. 122. Schwerere Infektion einer Person, deren Rücken mit einer Menge von durch Pediculoides ventricosus hervorgerufene Pusteln besetzt ist.

schaft und ökonomischen Gönner amtlich gehegt und verbreitet hatte. In ihrer karnivoren Lebensweise hat die frühere Mottenfresserin im Getreidestroh durch das Stroh als Vehikel mit dem Menschen Bekanntschaft gemacht und begonnen, seinen Wirt zu wechseln, wodurch aus einem erst nützlich erachteten mikroskopi-

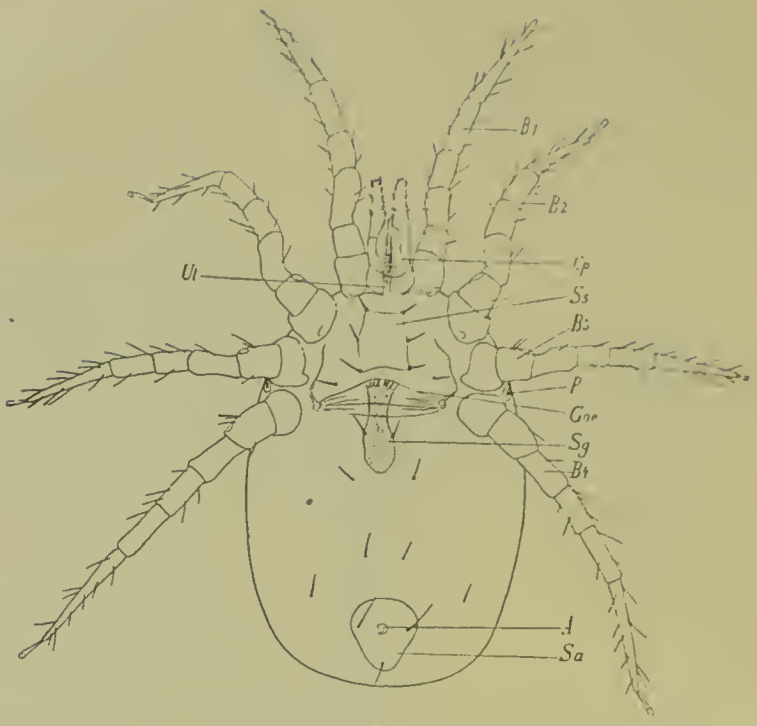



Fig. 123 a—d.

Die in den Ohrlöffeln galizischer Rinder parasitisch lebende Milbe Raillctia auris.

*a* Weibliches Exemplar der ausgewachsenen Raillctia, von unten

*b*, *c* Männliches Exemplar, Rückenansicht und Bauchansicht.

*d* Die sechsbeinige Larve, dorsal und ventral. (nach L. Freund).

schen Tiere plötzlich ein Feind des Menschen hervorgegangen ist. Es ist dies ein höchst lehrreiches Beispiel von Wirtswechsel und veränderter Lebensweise, das zeigt, wie auch zufällige Verumständigungen modifizierend eingreifen können in die spezifische Ausgestaltung des Parasitismus. (F. M. Webster, „A predaceous mite proves noxious to man. Pediculoides ventricosus Newport". Bureau of Entomology. U. St. Department of Agriculture. Circular 118. April 1910. Washington.)

Weiterhin ist man noch in jüngster Zeit in Europa auf eine Milbe aufmerksam geworden, die im äußeren Gehörgang von Rindern und Ziegen ihren bevorzugten Sitz zu haben scheint und dort mehr oder weniger erhebliche Läsionen hervorzurufen vermag. Es ist Railletia auris (Trouessart), eine zuerst von Leidy im Jahre 1872 beobachtete, den Gamasiden (Käfermilben) verwandte, von L. Freund kürzlich genauer studierte Art. (Fig. 123a—d). Sie wurde in den Ohrlöffeln galizischer Rinder angetroffen, beiderseitig, namentlich an der Außenseite des Trommelfelles (zu 40 bis 50 Stück) und vermag bei dem infizierten Vieh, das stundenlang ununterbrochen den Kopf schüttelt, Tobsucht hervorzurufen. (Zoolog Jahrbücher Bd. 29, 1910, pag. 312—332.)

---

Wir gelangen nunmehr zur Besprechung von solchen Ganzparasiten aus der Insektenreihe, die vorwiegend in ihrem Larvenstadium bei den höheren Wirbeltieren, inklusive dem Menschen, schmarotzen und zwar an oder unter der Haut, oder in von außen zugänglichen Öffnungen. Es sind, wie wir gleich festlegen wollen, hauptsächlich zwei Familien aus der Ordnung der Dipteren oder Zweiflügler und zwar einerseits die **Oestriden** oder **Dasselfliegen** und anderseits gewisse Arten aus der Sippe der **Musciden** oder echten Fliegen. Das Charakteristische bei dieser biologischen Gruppe besteht darin, daß das ruhende Puppenstadium außerhalb des Wirtstiers verlegt ist und eine freilebende Imago hervorgehen läßt, die allerdings wieder nichts Eiligeres zu tun hat, als die Eier an solche Orte der Wirtstiere abzusetzen, wo Gewähr oder wenigstens größte Wahrscheinlichkeit geboten ist für eine vorteilhafte Situierung der ausschlüpfenden Larve. Dafür, daß das Stadium der freilebenden Imago keine lange Lebensdauer haben kann, und im ganzen Entwicklungszyklus auf ein Minimalmaß von Zeit reduziert ist, dürfte ein deutliches Anzeichen in der gänzlichen Rückbildung

der Mundwerkzeuge bei den Oestridenfliegen erblickt werden (vergl. Fig. 129B).

Wiederum besteht eine Zweiteilung bezüglich der Biologie der beiden vorgenannten Dipterenfamilien: normalerweise parasitisch lebend sind die Oestriden in ihren Larvenformen, während die hier in Betracht kommenden Musciden insofern zu Parasiten des Menschen und verwandter Vertebraten werden können, als übel-

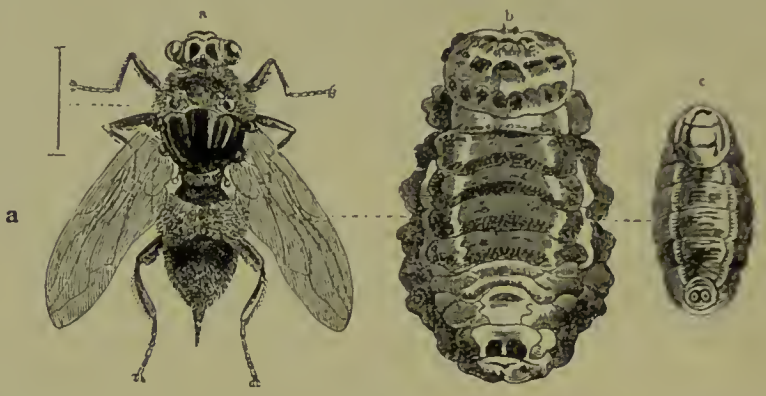



Fig. 124. Hautbreme („Rinderbies-" oder „Dasselfliege") des Rindes (Hypoderma bovis).

*a* links: ausgewachsenes Insekt; rechts: Larve; Mitte: freilebende, im Mist ihre Entwicklung durchmachende Puppe.

*b* Durch Larven von Dasselfliegen unter der Haut eines Rindes hervorgebrachte Beulen.

riechende Sekrete und verderbende Stoffe die Fliegenweibchen zum Ablegen der Larven anlocken. Diese Gefahr ist weit größer in den heißen Erdstrichen und bildet dort demgemäß ein ungleich häufigeres klinisches Vorkommnis, als man hierzulande vermuten dürfte. Sowohl die von Oestriden als von Museiden hervorgebrachten Krankheitserscheinungen bezeichnet man medizinischerseits als **Myiasis** und zwar unterscheidet man eventuell nach dem Sitz der Störung zwischen Myiasis externa und interna. Vom biologischen Gesichtspunkte aus lassen sich die Dasselfliegen (Oestriden) einteilen in 1. cutieole 2. cavieole und 3. gastri-

cole Formen. Zu den hautbewohnenden Formen gehören die Genera Hypoderma und Dermatobia, ersteres in Europa, letzteres im wärmeren Amerika. Es sind die Rinderbies- oder Dasselfliegen, deren Eier an die Körperoberfläche ihrer Wirtstiere ab-

Fig. 125.

Fig. 126.

Verschiedene Arten von Dasselfliegen (Oestriden) und anderen Fliegen mit parasitischen Larven aus Südamerika.

Fig. 125. *a* Lucilia macellaria (hominivora), eine durch ihre Larve („Screw-worm") berüchtigte Fliegenart im nördlichen Südamerika.
*b* Aricia pici, eine Dasselfliege, deren Larven am Kopfe der Nestlinge von Cassiken-Vögeln Beulen hervorbringen.
*c* Die berüchtigte „Berne-"Dasselfliege des Rindes in Südamerika, Dermatobia cyaniventris.

Fig. 126. *a* Jüngere Larven der in Brasilien dem Vieh sehr schädlich werdenden „Berne"-Dasselfliege (Dermatobia cyaniventris). Mit weitausgestrecktem Schwanzende.
*b* Ältere Larven („Ver macaque", „Torcel", „Berne") (nach R. Blanchard).

gelegt werden, wo sich dann Larven entwickeln, die in großen, nach außen durch ein kleines Loch offenen Beulen unter der Haut leben. (Fig. 124a, b.) Diese Larven sind keulenförmig gestaltet und an den Segmentgrenzen, namentlich den mittleren, mit Querreihen von Dornen umgürtet, die beim Versuch einer gewaltsamen Ent-

fernung unglaublich zähen Widerstand entgegensetzen. Im tropischen und subtropischen Brasilien, wo ihr einheimischer Name „berne“ lautet (in Mexiko „moyocuil“), sind sie in Viehzucht treibenden Gegenden stellenweise eine arge Plage, indem sie das Vieh gesundheitlich herunterbringen, den Wert der Häute verringern und obendrein eben auch den Menschen nicht verschonen. Die weiße Larve läßt sich zu gegebener Zeit freiwillig auf den Boden herabfallen und macht im Kuhdünger ihre Verwandlung zur Puppe und zur Imago durch. Über den Verlauf der Dasselfliegenkrankheit stehen mir reichliche Erfahrungen zu Gebote, sogar an Familiengliedern. Ein Töchterchen zeigte sich eines Tages mit nicht weniger als vier Dasselbeulen behaftet an Hals und Hinterkopf und ein Vetter besaß die nötige Opferlust, um mehreren Dasselbeulen am Arme die Entwicklung zu gestatten, ohne gewaltsam die Entfernung der Larven zu provozieren. Diese kann übrigens mit einiger Geduld durch Behandlung mit Tabakbrühe z. B. nicht allzuschwer bewerkstelligt werden. (Fig. 125a—e, 126a, b.)

Fig. 127.

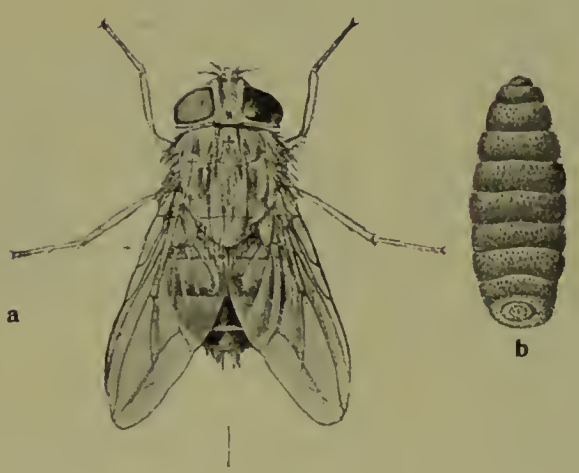



Fig. 128.

Afrikanische Fliegen, deren Larven parasitisch in der Haut des Menschen und der Haustiere leben.

Fig. 127. Auchmeromyia luteola, die Fliege der sog. Natallarve. Von Nigeria bis Natal.

Fig. 128. *a* Die als „Ver de Cayor“ berüchtigte Larve der Fliege Ochromyia anthropophaga. *b* Die Fliege Ochromyia (Cordylobia) anthropophaga, die sog. „Tumbú-Fly“ des tropischen Afrika. (Nach A. Balfour, III. Report.)

In derselben neotropischen Region wird auch allerlei Kleingetier von Dasselfliegen und, nebenbei gesagt, auch von Sandflöhen, Flöhen, psorischen Milben und Zecken geplagt. Ganz besonders ist mir aufgefallen, wie oft z. B. die jungen Nestlinge von den in ihren luftigen Beutelnestern im Winde balanzierenden Cassiken (Trupiale), speziell die von Osthinops decumanus, in den Winkeln der wulstigen, hochgelben Schnabelränder von Dasselfliegen aus der Gattung Aricia heimgesucht sind; manchmal sind es mehrere Beulen auf jeder Seite gleichzeitig; man kann sich des Mitleids nicht erwehren gegenüber diesen armen Kreaturen. Mit der Reinlichkeit scheint es da im Cassikennest offenbar nicht gerade glänzend bestellt zu sein. Solche nackte Nestvögel sind überhaupt von Parasiten geplagte Geschöpfe, und man kann dem Ausspruche von Doflein beipflichten, daß ihre Federlosigkeit sie in den ersten Tagen schon vielfach zu einer leicht von allerhand Stechfliegen und allerlei schmarotzendem Fliegengeschmeiß ausnutzbaren Blutquelle macht.

Unter den cutikolen Fliegen gibt es in Afrika ein Pendant zu den vorgenannten Oestriden: es sind die Larven der afrikanischen Muscidengenera Ochromyia, Auchmeromyia und Cordylobia. (Fig. 127, 128a und b.) Erstere sind unter dem Namen „Ver de cayor" am Senegal und umliegenden Gebieten als Parasiten beim Menschen, bei Hunden, Ziegen, Katzen und beim Schakal bekannt und suchen sich namentlich an den unteren Extremitäten und der Bauchseite festzusetzen. Die andern leben unter ähnlichen Umständen in Südafrika (Natal) und in Deutsch-Afrika; weder die zugehörigen Fliegen-Imagines, noch die Details der Entwicklung sind bisher befriedigend bekannt.

Schwere Krankheitsformen werden durch die **cavicolen** Oestriden hervorgerufen, deren Maden Nasen- und Stirnhöhlen von Wiederkäuern und Pferden heimsuchen. Berüchtigt steht namentlich da die die „Drehkrankheit der Schafe" verursachende Cephalomyia ovis. Auf ähnlicher Stufe pathologischer Bedeutung stehen die **gastricolen** Oestriden, repräsentiert durch die Gattung Gastrophilus. (Fig. 129, 130, 131.) Ihre Eier werden an solchen Stellen des Körpers der Pferde abgelegt, die mit Vorliebe beleckt werden. Aus den verschluckten Eiern gehen Larven hervor, die an verschiedenen Stellen des Darmes ihre Entwicklung durchmachen, um schließlich auf natürlichem Wege nach Außen zu gelangen. (Fig. 132.)

Wir können nicht umhin, hier anschließend einzutreten auf eine neuere beachtenswerte Arbeit des holländischen Tierarztes H. J. de Fries über die Rinderdasselfliege Hypoderma bovis. (Inaug.-Dissert. vet.-mediz. Fak. Bern 1910.)

In derselben wird eine von der bisherigen abweichende An-

Fig. 129.

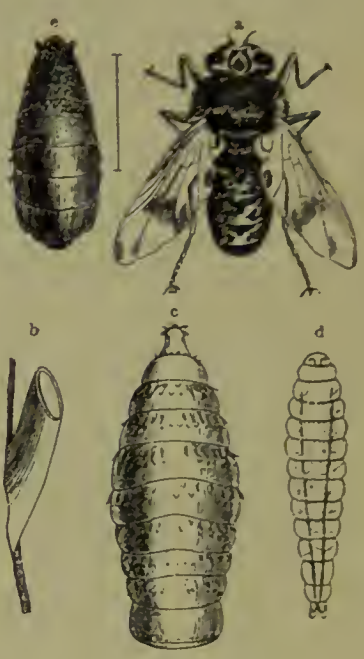



Fig. 131.

Fig. 129—131.

Fig. 130. Cavicole und gastricole Oestriden.

Fig. 129. Cephalomyia maculata, eine Oestridenart, deren Larve (Made) parasitisch im Schlunde des Kameels in Arabien auftritt.
Auf der unteren Figur sind bei *b* die rudimentären Mundwerkzeuge ersichtlich. Nahe verwandt mit der Fliege, welche die Drehkrankheit der Schafe verursacht. (Nach D. Sharp).

Fig. 130. Die Larve (Made) von Oestrus ovis, welche die Drehkrankheit der Schafe verursacht. (Nach R. Blanchard).

Fig. 131. Magenbreme des Pferdes (Gastrophilus equi). *a* ausgewachsene Fliege. *b* an einem Haare der Brust oder der Vorderbeine abgelegtes Ei. *c* ältere Larve. *d* junge Larve. *e* Puppe. (Nach H. Osborn).

schauung vertreten, nämlich daß die Larven der Rinderdassel — ob die Aufnahme der Eier durch Lecken an der Körperhaut oder durch das Futter geschehe, bleibt dahingestellt — sich in die Speiseröhre des Wirtstieres einbohren, dort mehrere Monate ver-

bleiben, hierauf sich in das Mediastinum und den Zwerchfellstützen entlang zum Wirbelkanal begeben, um schließlich zwischen Rücken- und Lendenmuskeln bis zum Unterhautgewebe zu wandern. Dort angelangt trete eine Einkapselung der Larve und ungefähr drei Monate dauernde Ruheperiode ein; später durchbohre die Larve auch die Haut und gewinne schließlich Verbindung mit der Außenwelt. Es scheint, daß in den Niederlanden die Gelegenheit zur Beobachtung des Entwicklungsganges von Hypoderma bovis durch häufiges Vorkommen günstig liegt. Nach diesen Berichten holländischer Tierärzte wäre somit die europäische Dasselfliege aus der Reihe der cuticolen Oestriden zu streichen und in diejenigen der pathologisch viel bedenklicheren cavicolen bez. gastricolen Oestriden einzureihen. — Ob dieser Standpunkt hinsichtlich der europäischen Dasselfliege Hypoderma bovis sich als richtig herausstelle oder nicht, eine Veranlassung zu einer Verallgemeinerung liegt nicht vor: bezüglich der südamerikanischen Rinder-Dasselfliege Dermatobia cyaniventris wenigstens können wir aus eigener Erfahrung das cuticole Verhalten als das regelmäßige bezeichnen.

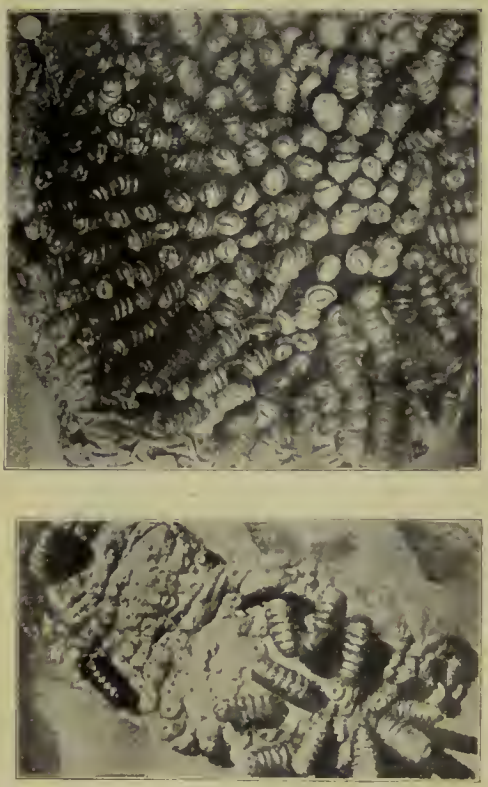


Fig. 132.
Stücke der Innenwand von Pferdemägen, welche mit Larven derMagenbreme (Gastrophilus equi) schwer infiziert sind. (Nach H. Osborn.)

Es erübrigt uns noch in Kürze der gelegentlich parasitisch auftretenden **Musciden** zu gedenken. Wenn schon in unseren Gegenden die sog. „Schmeißfliegen" einen bösen Ruf genießen, so sind besonders berüchtigt die Arten der Gattungen Lucilia und Sarcophaga, die in den Tropen sich bemerklich machen. (Fig. 133. 134 a, b, c.) Dort bilden offene Wunden bei Mensch und Vieh vielfach Anziehungspunkte für die Weibchen dieser Fliegen, wo sie

ihre Eier abzulegen suchen. An vernachlässigten, blutrünstigen Stellen (Conjunktiva, Nase, Ohren, Genitalien) stellen sie sich zu diesem Behufe gerne ein; im Freien schlafende Personen, nament-

Larven (Maden) von Schmeißfliegen (Musciden), welche gelegentlich den Menschen und die Haustiere anfallen.

Fig. 133. Lucilia macellaria (hominivora) vgl. Fig. 125a), berüchtigte Fliegenart im nördlichen Südamerika. Die Larve als „screw-worm" bekannt. Obere Reihe: ausgewachsene Larven. Untere Reihe: Puppen. (Nach R. Blanchard.)

Fig. 133.

Fig. 134. *a* Larve (Made) von Lucilia macellaria, in seitlicher Ansicht. Vorne die starken Freßhacken.

*b* Made von Musca vomitoria, der gewöhnlichen Schmeißfliege. Gelangt hie und da in Nase, Darm und offene Geschwüre des Menschen.

*c* Made von Homalomyia canicularis, mit buschartig verzweigten Borsten. Vermag im Darm des Menschen bedenkliche Beschwerden hervorzubringen.

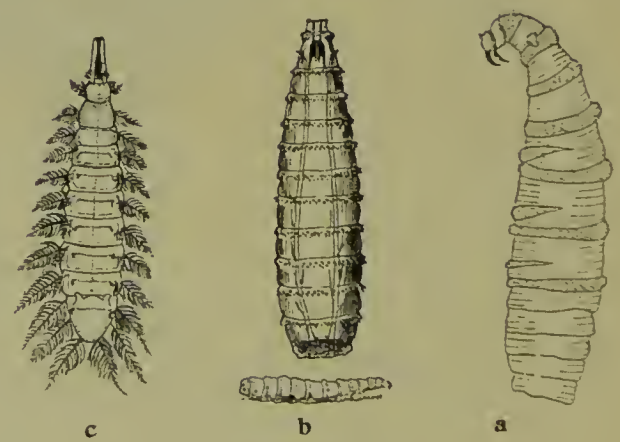



Fig. 134.

lich Betrunkene, sind derartigen Vorkommnissen natürlich am ehesten ausgesetzt. Vermutlich hat das dreieckige, aus gebranntem Ton hergestellte „folium vitis", die „tanga" mancher Indianerstämme Brasiliens, in erster Linie den Zweck eines Schutzmittels gegen

Myiase bei den Frauen zur Menstruationsperiode. In den Gegenden intensiver Viehzucht in Südamerika gehört die Revision nach Läsi-

Fig. 135.

Myasis beim Menschen, hervorgebracht durch Maden von Lucilia macellaria in den Nasen- und Stirnhöhlungen. (Nach Daniels).

Fig. 136.
Myasis externa bei einem Maultiere in Afrika.
Am Unterbauch eine große, offene Anschwellung, in der die parasitischen Fliegenmaden in Menge sich aufhalten.
(Nach Annals u. Magazine Trop. Medicine, Liverpool 1907.)

Fig 137.
Fliegen (Musciden), deren Larven (Maden) äußerlich oder innerlich bei anderen Insekten schmarotzen.
Fig. 137. Die Raupenfliege (Tachinide) Winthemia 4-pustulata in Nordamerika, die ihre Eier an die Raupen von Schmetterlingen ablegt. (Nach V. Kellogg).

onen, die durch Oestriden und Musciden besiedelt sind, zu den täglichen Obliegenheiten, deren Versäumnis schweren Schaden an-

richten kann. Das gewöhnlichste Mittel zur Behandlung der Wunden und Abtötung von entstandenen Myiasen besteht dort in der Applikation von Mercurius dulcis (Quecksilberchlorid). (Fig. 133, 136.)

Fig. 138.

Fig. 138. Eine andere Raupenfliege, Ugimyia sericariae, welche in Japan großen Schaden anrichtet dadurch, daß sie den Seidenwurm anfällt.
B. Made dieser Fliege, welche sich in der Nähe einer Atmungsöffnung der Wirtsraupe festgesetzt hat. (Nach D. Sharp).

Fälle mit letalem Ausgange bei Menschen, hervorgerufen durch die Larven von Lucilia hominivora (macellaria), die vorne ein Paar schauderhafte Freßhacken besitzt, welche bei ihrer Aktion einen außerordentlichen Schmerz hervorrufen müssen, — schwere Myiasen an allen im Bereich von Nase und Rachen liegenden Partien, von Sepsis begleitet, sind nicht allzu selten. (Fig. 137, 138.)

---

## III.

## **Insekten und verwandte Gliedertiere als Krankheitsüberträger.**

Gegenstand eines dritten Kapitels soll die Besprechung derjenigen Insekten bilden, die als **Krankheitsüberträger** in Betracht kommen. Es lassen sich hierbei zweierlei Möglichkeiten denken: 1. Insekten, die lediglich als mechanische Überträger fungieren, indem sie den Krankheitsstoff durch die Außenseite ihres Körpers auf dem Kontaktwege verschleppen. 2. Insekten, welche normalerweise als Wirte gewisser Parasiten amten, die durch Stich dem menschlichen Körper eingeimpft und durch die Blutbahnen verfrachtet, bestimmte Krankheitserscheinungen hervorrufen.

Der ersteren Kategorie sind beispielsweise zuzurechnen **Fliegen** und **Flöhe.** Je länger je mehr erstarkt die Erkenntnis der Tatsache,

daß z. B. unsere gewöhnliche Stubenfliege durchaus nicht so harmlos dasteht, wie es gewöhnlich angenommen wird, sondern ihr eine nicht zu unterschätzende Bedeutung an der Verbreitung von gewissen Krankheiten zukommt durch Verschleppung pathogener Bakterien. Unter diesen Krankheiten sind in erster Linie zu nennen Typhus und Tuberkulose und mit dieser Nennung ist allein schon eine Frage von enormer Wichtigkeit gestreift. Typhoides Fieber wird öfters übertragen durch die gewöhnliche Hausfliege, welche den betreffenden Bazillus aus den Exkrementen von Typhoidpatienten verschleppt auf Nahrungsvorräte in Küchen und nicht verschlossenen Räumlichkeiten. Daß die Ausbreitung dieser Krankheit militärhygienisch hauptsächlich auf die Beteiligung von Musca domestica zurückzuführen ist, wurde beispielsweise 1898 durch eine ärztliche Kommission der Armee der Vereinigten Staaten nachgewiesen. Ganz ähnlich liegen die Dinge bezüglich der Tuberkulose. Dr. Howard, der rührige Chef des entomologischen Bureaus am Ackerbauministerium, der sich ganz speziell mit der Biologie der Fliegen und Mücken in sanitarischer Beziehung beschäftigt hat, stellt fest, daß die Hausfliegen ganz unzweifelhaft an der Ausbreitung infektiöser Krankheiten beteiligt seien, indem sie an den mit Schmutz und Unreinigkeit aller Art verklebten Haarknäueln an den Füßen Bakterienkeime herumtragen, welche sie während ihrer Wallfahrten nach dem Inhalt von Spucknäpfen, Nachttöpfen und Abtritten auflesen. Er ist denn auch der Meinung, daß gegen die Hausfliege ein Kreuzzug nicht weniger angebracht sei, als gegen die Moskitos. Amerikanisch mutet es uns an, wenn derselbe Autor die Vermehrung der Automobile aus dem Grunde begrüßt, weil dadurch eine entsprechende Anzahl von Pferdeställen als Fliegenbrutstätten verschwinde. Gestehen muß man, daß wenn schon in unserer Breite zur Sommerszeit zumal auf dem Lande die Fliegenplage sich kalamitös zuspitzt, so daß sie stellenweise geradezu die Villegiatur an landschaftlich hervorragend schönen Orten zu verleiden vermag, dieselbe noch viel ärger in wärmeren Gegenden ist. Südfrankreich und Italien können in dieser Beziehung etwas erzählen und wenn die Riviera z. B. in den Hochsommermonaten geradezu gemieden wird, so geschieht es, weil dann die Fliegenqual unausstehlich zu sein pflegt. Auch in Rücksicht auf die Choleraepidemie dürfte die Stubenfliege nicht schuldlos dastehen aus den angeführten Gründen und ist das häufig konstatierte Zusammentreffen von In-

tensitätszunahme mit der warmen Jahreszeit wohl nicht zufällig. (Ausführliches über die Stubenfliege in sanitarischer Beziehung in den im Vorwort erwähnten neueren englischen Spezialwerken von L. Howard und G. Hewitt.)

Was die Flöhe anbetrifft, so hält man sie in ähnlicher Weise mit der Ausbreitung der Bubonenpest verkettet. Man denkt sich die Sache so, daß die Bubonenpest eine auf den Menschen und verschiedene höhere Säugetiere übertragbare Rattenkrankheit sei, welche durch Flöhe von Ratte auf Ratte oder von Ratte auf Mensch eventuell transmittiert werde. Tatsache, und von mir persönlich auch im äquatorialen Südamerika konstatiert, ist, daß Rattenpest wirklich mit Ausbruch von Pestepidemien in verdächtigem zeitlichem Zusammenhange steht. Daß Flöhen die Rolle der Verschleppung durch mechanische Übertragung zukommen kann, ist vielleicht experimentell noch nicht einwandfrei nachgewiesen, aber hat nichts Unwahrscheinliches an sich.

Viel besser steht es heute um die wissenschaftliche Kenntnis bezüglich jener andern Reihe von Insekten in ihrer Funktion als Überträger von solchen Parasiten, die bei ihnen selbst als ihren Wirtstieren normalerweise schmarotzen. Sie sind es speziell, auf die wir es eigentlich abgesehen hatten bei der Fassung unseres Vortragsthemas und die wir uns ausgedacht als dessen Mittelpunkt und Hauptsache. Dabei muß aber vorausgeschickt werden, daß es sich bei der Krankheitsübertragung aller dieser Insekten nicht um etwas Beabsichtigtes, Gewolltes handelt, sondern um eine passive Vermittlung auf mechanischem Wege gelegentlich des allerdings behufs Blutabzapfens willentlich hervorgerufenen, also aktiven Einstiches. Es kommt also wiederum auf eine besondere Form von Begleiterscheinung bei der Nahrungsaufnahme gewisser blutsaugender Insekten heraus. Das Insekt ist dabei selber krank — in welchem Grade es darunter leidet, entzieht sich zwar unserer bisherigen Kenntnis — und spielt beim Vorgang eine noch deutlicher passive Rolle als bei der vorigen Kategorie.

Zunächst sei der Entwicklungszyklus der **Malaria** in seiner Verkettung mit **Moskitos** geschildert. Als Malaria (Intermittierendes Fieber, Wechselfieber, Sumpffieber, Paludismus) bezeichnet man eine von Fieber begleitete Erkrankung des Menschen, die schon seit dem Altertum bekannt, so ziemlich über die ganze Erde,

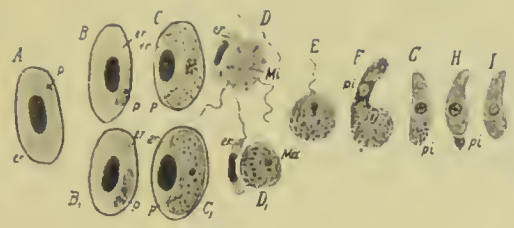


Fig. 139.

Fig. 140.

Zur Malaria bei Vögeln.

Fig. 139. Durch Mückenstich übertragener Parasit der roten Blutkörperchen der Haustaube, Haemoproteus columbae, und sein Entwicklungsgang. (Nach Schaudinn aus Doflein.)

Fig. 140. Der in den Erythrocyten Sperlingsartiger Vögel hausende Blutparasit (Haemoproteus Danilewskyi. (Nach Labé.)

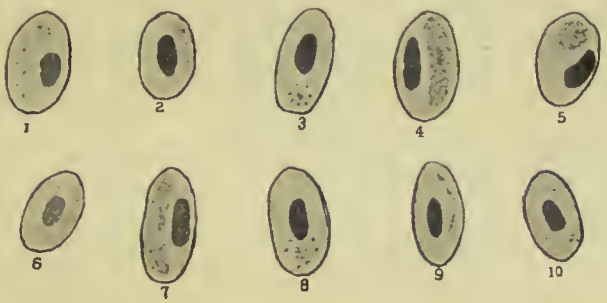


Fig. 141.

Malariaparasit in den roten Blutkörperchen einer afrikanischen Eidechse (Haemoproteus agamae), und sein Entwicklungsgang. (Nach Wenyon aus Balfour, III. Report.)

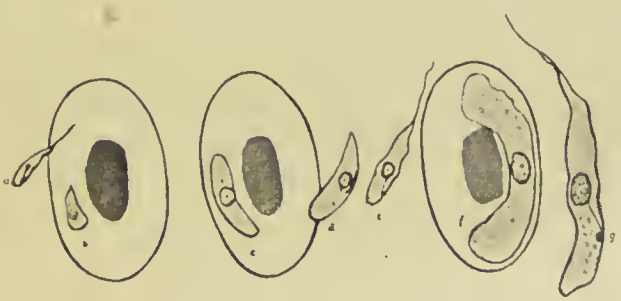


Fig. 142.

Schematische Darstellung des Verhaltens eines Malariaparasiten am und im Blutkörperchen, gegenüber dem außerhalb, d. h. frei in der Blutflüssigkeit schwärmenden Geißelflagellaten (Trypanosoma): Ruhestadium und Ausschwärmungsstadium. (Nach Schaudinn aus Braun.)

namentlich aber über feuchte, sumpfige Niederungen warmer und heißer Erdstriche verbreitet ist. Sie bildet eines der vordersten und gewaltigsten Hindernisse erfolgreicher Kolonisation in warmen Ländern, zumal eben wasserreicher Gegenden; so sind denn z. B. ganz speziell verschrien alle jene Gebiete, wo die Reiskultur intensiv betrieben wird. In Indien sind in einem Jahre (1897) fünf Millionen Menschen der Malaria zum Opfer gefallen. Es besteht kein Zweifel, daß diese Krankheit für den größten Teil aller körperlichen Beschwerden und der Todesursachen in den tropischen Regionen verantwortlich gemacht werden muß. Cholera und Pest sind, nach Giles' drastischem Ausruf, kaum nennenswerte Feinde, die jährlich ein paar Tausende töten — allerdings in sehr impressionabler Weise —, aber die ruhige, schleichende, heimtückische Malaria fegt Millionen hinweg. Die ernstliche Lage öffentlicher Dinge in Indien, sowohl als an der Goldküste von Afrika, in der altersher berüchtigten und mir persönlich bekannten römischen Campagna, sowie anderer notorisch von Malaria heimgesuchter Erdstriche hat denn auch eine Reihe von Ärzten und Naturforschern zum Studium angeregt, unter denen englische und italienische sich ganz besonders verdient gemacht haben. Die Namen von Ronald Ross, Patrick Manson, Grassi, Lavéran und einigen andern werden für alle Zeiten mit der Geschichte der Erforschung der Malaria verknüpft bleiben, die überaus interessant ist und von deren Behandlung wir nicht ohne Bedauern absehen müssen. Der springende Punkt bei dieser Angelegenheit ist der, daß während früher Volksmeinung und Ansicht der Ärzte dahin einig gingen, die Ursache der Malaria den dem sumpfigen Boden entströmenden Miasmen d. h. giftigen Ausdünstungen zuzuschreiben, eine Wendung durch den französischen Militärarzt A. Lavéran in Constantine (Algerien) 1880 herbeigeführt wurde durch seine Entdeckung der wirklichen Malariaparasiten im Blute der Malariakranken. Der englische Forscher Manson, welcher aus eigener Erfahrung die Rolle kannte, welche die Moskitos spielen bei Verbreitung der Blutfilarien des Menschen, gab nun den Anstoß zur Prüfung der Frage, ob nicht auch Moskitos als Malariaverbreiter in Betracht kämen. Diese Frage wurde durch den englischen Militärarzt in Indien, Ronald Ross, aufgegriffen und führte zunächst zu dem Resultate, daß die Bedeutung der Moskitos für die Verbreitung der Malaria unter den Vögeln experimentell festgestellt wurde. (Fig. 139, 140, 141, 142, 143.)

Fast gleichzeitig setzten dann die Untersuchungen von Roß englischerseits und von Grassi und andern italienischerseits ein, in dem Sinne, das Schicksal der Malariaparasiten des Menschen in Mücken zu verfolgen. Und da wurde denn die Zusammengehörigkeit von Mückenparasit und Menschenparasit zu dem Entwicklungszyklus

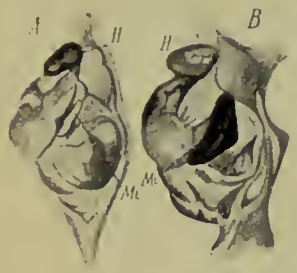



Fig. 143.
Zur Malaria bei den Vögeln.
Fig. 143. Links Eingeweide eines gesunden Kanarienvogels; rechts Eingeweide eines an akuter Proteosoma-Ansteckung eingegangenen Kanarienvogels.
Milz (schwarz durch Ablagerung von Krankheitsstoffen) u. Leber stark angeschwollen und das Herz aus seiner normalen Lage verdrängt.
(Nach Wasielewski aus Doflein).

Fig. 144.

Fig. 144.
Malariaparasit des Menschen und sein Entwicklungskreis im Blut. Plasmodium-Laverania (Sporozoa).
In der Mitte: Durchschnitt durch eine Speicheldrüse der Mücke mit unzähligen nadelförmigen Keimen. Links: einer dieser nadelförmigen Keime (Sporozoit), welcher beim Saugakt durch den Rüssel der Mücke in das Blut des Menschen übertragen wird. Obere Reihe links: Einwanderung des Nadelkeimes (Sporozoit) in das rote Blutkörperchen und die Zerstörung des letzteren. Obere Reihe rechts: Bildung der Geschlechtsgeneration: Makrogameten (Weibchen), und Mikrogameten (Männchen). (Nach Schaudinn.)

eines und desselben niederen Organismus festgestellt. Es erwies sich, daß sich die geschlechtliche Entwicklung des menschlichen Malariaparasiten speziell innerhalb des Körpers von Mücken aus der Gattung Anopheles vollzieht. Vom medizin-geschichtlichen Standpunkte aus ist also zu sagen, daß die alte Miasmentheorie nun definitiv ersetzt ist durch die Tatsache des vollgültigen Nachweises von der Übertragung der Malaria von Mücke auf Mensch und von Mensch auf Mücke. Lavéran, der erste Entdecker, hat den Malariaparasiten im menschlichen Blute mit dem Namen

Oscillaria malariae belegt, der später in den von Plasmodium malariae umgewandelt wurde; jetzt ist es üblich, den Namen „Plasmodium“ zu beschränken auf die Erreger des Tertian- und

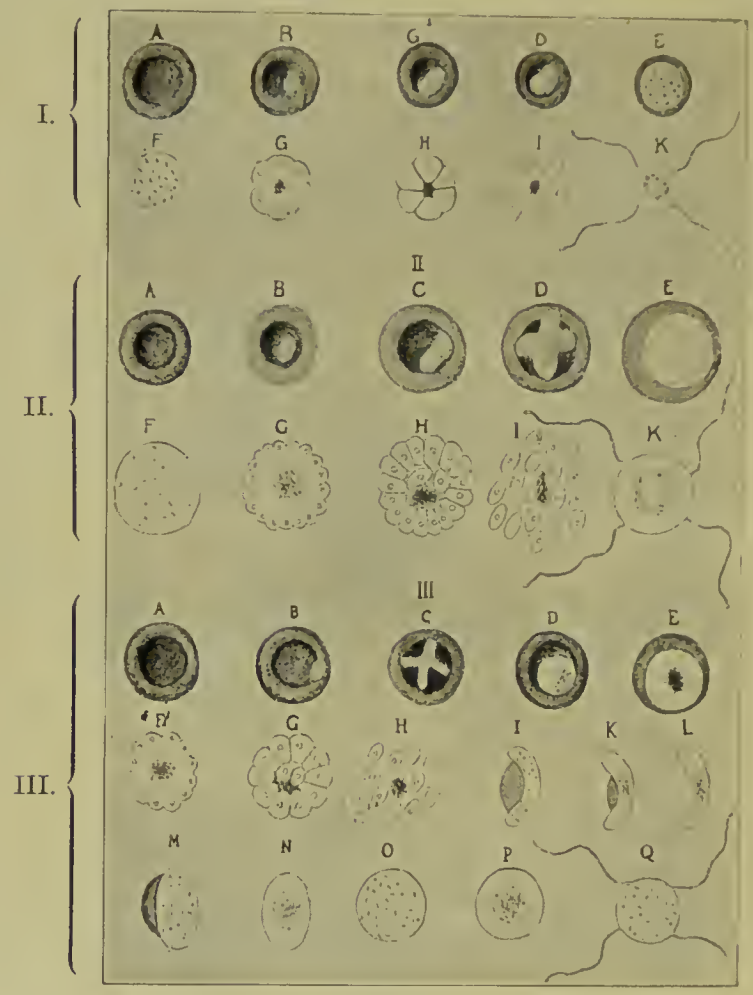



Fig. 145.

Fig. 145, 146. Malaria-Parasiten im Blute des Menschen und Krankheitsverlauf.

Fig. 145. Obere Reihe (I): Parasit des Quartanfiebers und sein Entwicklungskreis im Blutkörperchen (Plasmodium malariae).
Mittlere Reihe (II): Parasit des Tertiana (benigna-) Fiebers (Plasmodium vivax).
Untere Reihe (III): Parasit des Aestivo-Autumnal Fiebers (Tropica- oder Subtertianfieber; Malignes Quotidian- oder Perniciöses Fieber) (Laverania malariae, früher Plasmodium falciparum.

Quartanfiebers, die von rundlicher Gestalt sind, während die Bezeichnung Laverania speziell für den Parasiten des Perniciosafiebers gehandhabt wird, welcher von halbmondförmiger Gestalt

ist. (Fig. 144.) Die Wirkung des Malariaparasiten besteht im wesentlichen darin, daß die von ihm befallenen roten Blutkörperchen zugrunde gehen müssen, da derselbe ihr Haemoglobin aufzehrt und statt dessen als Zerfallprodukte schwarze Pigmentmassen, das sog. „Melanin" zurückläßt (als deren Hauptstapelplatz Milz, Leber und Knochenmark fungieren), Zerstörung, die bei der jeweiligen Sporulationsperiode (welche mit den Fieberanfällen zusammenfällt) so rapid vorschreitet, daß innerhalb von 3 bis 4 Tagen die Zahl der roten Blutkörperchen von 5 Millionen per Kubikmillimeter Blut (Normalzahl) auf 3 Millionen herabsinken und nach Ablauf von 3 bis 4 Wochen von Wechselfieber selbst auf 1 Million reduziert

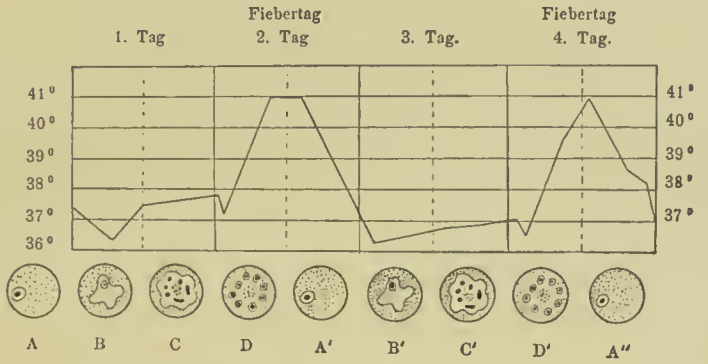



Fig. 146.

Fig. 146. Periodizität des Fieberanfalls und der Teilung des Parasiten im roten Blutkörperchen beim Tertianfieber (Plasmodium vivax). (Nach Doflein.)

sein kann. Nun sind aber bekanntlich die roten Blutkörperchen derjenige Gewebebestandteil, welcher vorzüglich damit betraut ist, den bei der Atmung den Lungen zugeführten Sauerstoff zu binden und aufzustapeln, sie erfüllen also eine für das Gesamtleben des Menschen hochwichtige Funktion. Die Sachlage ist gewissermaßen einem langsamen Erstickungstode zu vergleichen, wie er sich in raschem Verlaufe im Falle einer Verblutung abspielt. Jedenfalls erklärt sich auf Grund dieser Erörterung der allgemeine Kräfteverfall, wie auch das bleiche, anämische äußere Aussehen der befallenen Personen und die bekannte Pigmentierung der Milz bei solchen, die lange an Malaria gelitten und sich in jenem heruntergekommenen Zustande befinden, den man als „Kachexie" bezeichnet. (Fig. 145, 146.)

Man nimmt dreierlei Typen von **Malaria** an: 1. das Tertianfieber, in welchem der Paroxysmus am ersten, dritten, fünften Krankheitstag eintritt, 2. das Quartanfieber, in welchem sich zwischen je zwei Fiebertage zwei freie Tage einschieben und 3. das aestivo-autumnale Fieber (Febris tropica oder Febris perniciosa), das übrigens von manchen auch als eine schwerere Abart des Tertianfiebers angesehen wird und gerne in ein Quotidianfieber übergeht, d. h. in ein solches, das jeden Tag eintritt. Im übrigen können solche Quotidianfieber auch durch Kombination von zwei um 24 Stunden differierenden Tertianfiebern oder durch Zusammentreten von zwei oder drei ebenfalls um einen Tag auseinanderliegenden Quartanfiebern entstehen, wovon die verschiedenen Komponenten durch verschiedene Merkmale (Differenz in der Stunde des Eintritts, — Temperaturhöhe, Dauer des Frost- und Hitzestadiums) sich zu erkennen zu geben. Jeder dieser drei verschiedenen Malariafiebertypen wird nun auch mit einem speziellen Parasitentypus in Verbindung gebracht. Ob verschiedene Rassen einer Spezies, diverse Spezies oder gar diverse Genera im zoologischen Sinne obwalten (z. B. die vorhin erwähnte neuere Unterscheidung zwischen Plasmodium und Laverania kommt ja auf eine generelle hinaus), bleibe dahingestellt. Als Träger des Tertianfiebers gilt Plasmodium vivax (Grassi und Feletti 1890), als der des Quartanfiebers das Plasmodium malariae (Laveran), und als der des perniziösen Fiebers (aestivo-autumnalis) die Laverania malariae (Grassi und Feletti). Bei allen diesen handelt es sich um nahe verwandte Protozoen aus der Sippschaft der sog. „Sporozoen" und speziell aus der Gruppe der Haematosporidieae. Biologisch würde man sie wohl am bezeichnendsten als Haematamöben bezeichnen, um so mehr als damit auch gleichzeitig eine historische Reminiszenz festgenagelt bliebe: die beweglichen amöboiden Fortsätze, welche von den Parasiten kurze Zeit nach Abzapfung von Blut eines Malariakranken auf dem Objektträger hervorgestreckt werden, waren nämlich für den scharfsinnigen Manson der Fingerzeig gewesen, daß es sich um einen Parasiten aus der Magenhöhle eines saugenden Insekten handeln müsse, der Anzeichen gebe, den ersten Schritt zu tun in seinem Entwicklungszyklus außerhalb des Blutes eines vertebraten Wirtstieres: der bisherige Blutparasit, der sich frei geworden fühlt, möchte Anstalten treffen, den Entwicklungsweg einzuschlagen, der

ihm im Moskitomagen beschieden wäre und will in die Bahn des sexuellen Evolutionsringes (der Sporogonie) einlenken. Denn ein wichtiger Punkt zum raschen Verständnis gipfelt in dem Satze: als **Blutparasit** bei höheren Wirbeltieren abgekürzte, ungeschlechtliche Entwicklung (Schizogonie) — als **Darmwandparasit** der Anophelesmücke erweiterte, umständliche, geschlechtliche Entwicklung (Sporogonie).

Hierzu einige erklärende Bemerkungen. Von den beiden Entwicklungsmodi des Malariaparasiten können beide gegenseitig eine gewisse Unabhängigkeit bewahren, oder sie können sich vereinigen zu einem einzigen, erweiterten Zyklus. Belegen wir die erste Entwicklungsart einmal mit dem Namen **A.** Dieselbe umfaßt sämtliche Phasen der Umwandlung (es sind deren nicht weniger als 14, die alle ihre schwierig zu behaltenden technischen Namen erhalten haben) vom Eintritt des Plasmodiums mit infiziertem menschlichem Blute durch den Anophelesrüssel ab, seine Wanderungen innerhalb des Mückenkörpers bis zu seiner Invasion in die Speicheldrüsen desselben Moskitos, der seinerseits auch bereits wieder fertig dasteht zur Neuinfektion bei der ersten besten Gelegenheit. Dieser Zyklus vollzieht sich gänzlich innerhalb des Moskitokörpers. Man nennt ihn technisch den amphigonischen Zyklus, da er morphologisch gekennzeichnet ist durch die Bildung von beiderlei Geschlechtsprodukten. Er benötigt einen Zeitraum von 12 Tagen zu seiner Abwicklung. —

Bezeichnen wir den zweiten Modus mit dem Buchstaben **B.** Er umfaßt die wenigen Verwandlungsphasen von der Infektion ab durch menschliches Blut vermittelst des Stiches eines infizierten Anopheles: Es sind deren bloß 4. Er vollzieht sich ganz und gar im menschlichen Leibe und zwar im Blute. Technisch wird er mit der Bezeichnung monogonischer Zyklus belegt, da er morphologisch sich auszeichnet durch die ungeschlechtliche Vermehrungsart — die Sporulation. Er braucht nicht mehr als zwei bis drei Tage zu seiner Erledigung.

Beide Modi **A.** und **B.** können sich nun zu einem einzigen evolutiven Zyklus vereinigen, einem erweiterten A + B., der zu seinem Ablauf 14 bis 15 Tage bedarf, nämlich 12 im Leibe der Anophelesmücke und 2 bis 3 im Blute des Menschen. Diese beiden Fortpflanzungsarten des Malariaparasiten können passend verglichen werden mit den im Pflanzenreiche gebotenen Fällen von

a) sexueller Reproduktion durch Samen und b) asexuelle Vermehrung durch Ableger, Steckreiser usw.

Der normale Zyklus des kompletten Entwicklungsganges des Malariaparasiten wird also dargestellt durch das Wirtspaar Moskito-Mensch, indem von diesen beiden Wesen das eine immer wieder das andere infiziert. Ausgangspunkt für die Infektion des Menschen sind die im Körper von Anopheles zur Ausbildung gelangten sog. Sporozoiten, spindelförmige Gebilde, welche vermöge ihrer Kleinheit und gestreckten Nadelform beim Stich infizierter Mücken mit Leichtigkeit aus den Ausführwegen der Speicheldrüsen, wo sie sich schließlich angehäuft haben, durch den Rüssel in das Blut des Menschen hinübergleiten können. Der in ein Blutkörperchen eindringende Sporozoit wird amöboid und beginnt seine Haemoglobinzerstörende Wirkung in der vorhin geschilderten Weise (er heißt nun Schizont). Herangewachsen zerfällt er durch sukzessive Kernteilung (Schizogonie) in bis 16 nach Chrysanthemumart radial angeordnete Teilstücke (Merozoiten). Diese treten ins Blutplasma aus und fallen, indem sie sich ganz wie Sporozoiten verhalten, auch ihrerseits über die roten Blutkörperchen her, die sie als amöboide Wesen mit ihren Polypenarmen einfangen und aussaugen. Das jeweilige Ausschwärmen der Merozoiten in das Blut des infizierten Menschen bedingt den Fieberanfall. Auf dem richtigen Einblick in diese Verhältnisse und der aufmerksamen Blutkontrolle durch das Mikroskop beruht der Vorteil einer zielbewußten Chinin-Therapie; denn das Chinin (das souveräne, aus der Rinde des Quinabaumes hergestellte Heilmittel gegen Malaria, 1640 durch den spanischen Arzt Juan del Vego aus Ecuador eingeführt) vermag den Parasiten zu töten und somit die direkte faßbare Krankheitsursache zu eliminieren. Die so eingeleitete Schizogonie scheint übrigens auch nicht bis ins Unendliche anhalten zu können, sondern sich allmählich von selbst zu erschöpfen und anderen Vegetationsformen Platz zu machen. Ganz nach Analogie des gegen Herbst bei parthenogenetischen Tierformen so oft zu beobachtenden Eintretens von einer Geschlechtsdegeneration, tritt als Folge der Erschöpfung die Erscheinung auf, daß von den Merozoiten nicht mehr alle zu Schizonten werden, sondern zu Geschlechtsindividuen (Gamctocyten) heranwachsen. Für dieselben eröffnet sich eine doppelte Möglichkeit (wenigstens für die weiblichen, die Macrogamctocyten): Entweder sie verbleiben in der menschlichen Blut-

bahn, vermehren sich parthenogenetisch, zerfallen in retrogressiver Richtung in Merozoiten und Schizonten, oder sie gelangen in den Magendarm von Anopheles. Hier reifen sie als weibliche Macrogametocyten und männliche Microgametocyten heran (letztere strecken als spezifische männliche Produkte Pseudopodienartige Arme aus), kopulieren sich, strecken sich zu befruchteten Ookineten aus, die als Wanderzellen in die Magenwand eindringen, deren

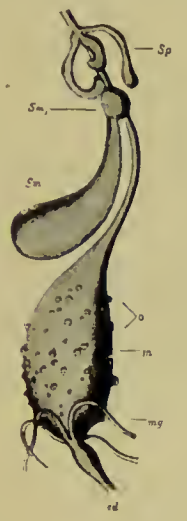



Fig. 147.

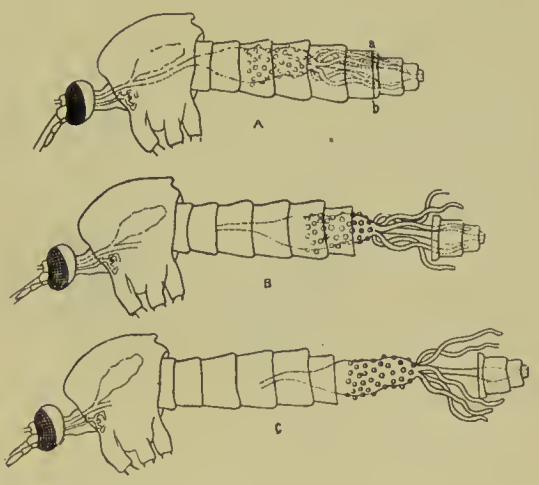



Fig. 148.

Fig. 147. Darm einer Malariamücke (Anopheles). Der große, sackartige Magen ist mit zahlreichen Oocysten des Malariaparasiten, Laverania malariae (Parasit des Tropicafiebers) besetzt. (Nach Ross u. Grassi.)

Fig. 148. Drei Bilder zur Orientierung über die Art und Weise, wie an der frisch getödteten Anophelesmücke durch vorsichtiges Zupfen mit der Dissektionsnadel der Magen mit den parasitischen Aussackungen freigelegt wird. (Nach R. Blanchard.)

Epithel sie durchsetzen. Zwischen diesem und der oberflächlichen Schicht (der Tunica elastico-muscularis) bleiben sie als eiförmiges Gebilde liegen und werden zu beinahe mit bloßem Auge ersichtlichen Aussackungen der Cysten (Oocysten) (Fig. 147, 148). Durch sukzessive Kernteilung und begleitende Aufknäuelung, strangweise Ausdehnuug und Streckung des Plasmas wandelt sich der Oocysteninhalt zu einem Heer von Sporozoiten um. Diese gelangen durch Bersten von Cysten in die Leibeshöhle der Anophelesmücke und dringen wohl aktiv in die Speicheldrüsen ein. Dort durchsetzen sie die vertikal orientierten Epithelzellen, scharen sich auch in den Ausfuhrgängen und warten auf die Konjunktur der Über-

tragung in die Blutbahn des Menschen bei der Gelegenheit des ersten Stechens. Da nun nach Grassis Berechnung in einer Oocyste recht wohl bis gegen 10000 Sporozoiten entstehen und andererseits längs des Anophelesmagens nicht selten bis 200, ja bis 500 Oocysten angesetzt haben können, so ist sofort klar, daß ein nach Millionen zählendes Material von Infektionskeimen durch ein einziges Anophelesweibchen repräsentiert wird.

Fig. 149. Kärtchen zur Veranschaulichung der Verbreitung der Malaria des Menschen in ihren drei wichtigeren Formen.

Genau genommen haben wir es also eigentlich mit einem dreifachen Zyklus oder Formenkreis, statt bloß mit einem doppelten zu tun: 1a) die abgekürzte, rapide Schizogonie im Menschenleib und 1b) die durch Erschöpfung nach mehrmaliger asexueller Fortpflanzung provozierte, bis zum Auftreten der Gametocyten erweiterte Schizogonie, ebenfalls im Menschenblute und dann 2) den ausführlichen und umständlichen Entwicklungsgang der Sporogonie (sexuelle Fortpflanzung) im Leibe der Anophelesmücke.

Der Entwicklungsgang ist nun für alle drei Malariaparasiten derselbe und ihre Sporozoiten ähneln sich in dem Maße, daß spezifische Unterschiede zwischen ihnen nicht namhaft gemacht werden konnten. Der einzige faßbare Unterschied bezieht sich, wie schon angedeutet, auf die Gametocyten (Geschlechtsindividuen): ihre Form ist rundlich bei den Erregern des Tertian- und Quartanfiebers, — halbmondförmig beim Perniciosaparasiten. — Die erfolgreiche Bekämpfung der Malaria gipfelt also zunächst in zwei Aufgaben:

einerseits in einer zielbewußten Chinintherapie, die nicht mehr im Dunkeln herumtastet und keinen Mißbrauch treibt mit unnützer Anwendung dieses eben doch von unangenehmen Nebenerscheinungen begleiteten Arzneistoffes, zu geeigneter Zeit und anderseits in der Prophylaxie, die in erster Linie in der Absperrung Malariakranker gegen Moskitos und der Moskitos gegen Gesunde zu bestehen hat. Dies letztere geschieht durch feines Drahtgitter, welches alle Außenöffnungen einer solchen Behausung zu verschließen hat, welche den Namen einer „moskitosichern Wohnung" verdienen soll. Was damit erreicht wird, zeigen zwei Beispiele aufs Schönste. In der römischen Campagna entgingen die englischen Ärzte Sambon und Low inmitten der berüchtigsten Malariastriche und während der Malaria-Hochsaison von 1900 völlig der Infektion lediglich nur infolge dieser prophylaktischen Maßregeln. Späterhin wurde auf der Insel Formosa ein Kontrollexperiment ausgeführt, indem eine Kompagnie japanischer Soldaten Moskitoschutz genoß und nicht von Malaria zu leiden hatte, während eine andere, nicht protegierte, mit der Malaria zu laborieren hatte. (Fig. 149.)

Es scheinen nun verschiedene Arten der Gattung Anopheles bei der Malariaausbreitung beteiligt zu sein. In Europa ist es in erster Linie A. maculipennis, mit weiter Verbreitung über die Mittelmeerländer, Zentraleuropa und selbst nach den britischen Inseln. Im tropischen Amerika fällt dieselbe Rolle A. argyrotarsis zu, zumal für die offene Sumpflandschaft, während für die Waldmalaria die in Bromelienbechern der epiphytischen Baumwipfelvegetation im Verein mit allerlei anderen hydrophilem Getier sich entwickelnde A. lutzi (Theobald) in Betracht kommt. Asien hat in A. pharonensis eine weitverbreitete Form, abgesehen von einer Reihe anderer indigener Anophelinen; Afrika hat A. funestus im Osten, A. costalis im Westen, A. paludis im egyptischen Sudan und Sierra Leone.

Wir haben den Fall des Malariaparasiten, der bei der Mücke seinen eigentlichen Wirt, beim Menschen seinen Zwischenwirt hat, ausführlicher besprochen, weil er typisch ist für eine ganze Reihe von ähnlichen Krankheitserscheinungen. Es gibt nämlich verschiedene ähnliche endoglobuläre Parasiten bei diversen Wirbeltieren und unter den Warmblütern speziell bei den Vögeln. Sie entfallen unter den Ober- und Sammelbegriff der Sporozoen, reihen sich aber spezieller ein in die Sippschaft der **Haematozoen** oder

**Haematosporidien.** Sie bilden ein Seitenstück zu den zweifellos sehr verwandten Coccidia im Sinne Leuckarts, die auch Zellschmarotzer sind und zwar Epithelschmarotzer und auch einen durchaus ähnlichen Entwicklungsgang aufweisen, aber intracellulär bleiben und ihren Wirt nicht wechseln. Bei den Haematosporidien, die Blutzellen (Erythrocyten) ihrer Wirte bewohnen, nun tritt ein Wirtswechsel ein, welcher mit dem Generationswechsel kombiniert ist. Als Überträger derselben sind wieder Moskitos festgestellt und zwar, nach bisherigem Wissensstande, vornehmlich Arten der Gattung Culex, nicht Anopheles. Es war zuerst Danilewsky, der im Jahr 1891 die Aufmerksamkeit auf diese Vogelblutparasiten lenkte und gerade dieser Umstand ist für die richtige Erkenntnis und Aufklärung über die wahre Natur der menschlichen Malaria von größtem Nutzen und höchster Bedeutung gewesen. Als Überträger von Vogelmalaria (Singvögel, Raubvögel) sind festgestellt in Europa Culex pipiens, in Indien der so nahe verwandte Culex fatigans; die Blutparasiten selbst sind Arten der Gattung Proteosoma (Haemamoeba), P. relicta und Haemoproteus (Halteridium) H. Danilewsky. Proteosoma ist am besten bei Sperlingen und Finken zu studieren, Haemoproteus bei Tauben. Blutparasiten, die den Erregern von Vogelmalaria und Menschenmalaria nahe stehen, sind sodann konstatiert worden bei verschiedenen Säugetierarten: so mehrere Plasmodium-Arten im Blute von afrikanischen und südamerikanischen Affen (Pl. Kochi bei Schimpansen, Pavianen und Meerkatzen), — Polychromophilus und Achromaticus bei Fledermäusen. Ganz nahe verwandt sind nun auch die Blutparasiten, welche derzeit in die Genera Babesia, Piroplasma (Pirosoma) und Lankesterella (Haemogregarina, Drepanidium) gestellt werden und wovon die erstere durch Zecken auf das Vieh übertragen wird und das Texasfieber verursacht, während die letztere im Blute der Frösche schmarotzt und als Parasit von Kaltblütlern für uns augenblicklich nicht in Betracht kommt. (Fig. 150.) Dagegen sei bezüglich des Erregers des Texasfiebers gesagt, daß er außerordentlich klein, nämlich bloß von Bakteriengröße, nicht pigmentiert ist, seine ungeschlechtliche Fortpflanzung durch binäre Teilung im Wirtstiere vollzieht und daß hinsichtlich eines sexuellen Reproduktionsmodus noch nichts bekannt ist. Es ist geeignet, eine Vorstellung zu geben von der enormen nationalökonomischen Wichtigkeit, welche durch Babesiose (Texasfieber) und durch direkte

Schädigung der Zecke Boophilus annulatus und anderer verbündeter Insektenschädlinge am Vieh im Süden der Vereinigten Staaten erlangt wird, wenn man aus neueren offiziellen Erhebungen erfährt, daß dieser Schaden auf 100 Millionen Dollars pro Jahr veranschlagt und annähernd einem Zehntel des gesamten Viehzuchtwertes gleichgesetzt wird. (Hunter and Hooker, Information concerning the North-American Fever Tick. U. St. Dep. of Agricult. Bulletin 72, 1907). Sämtliche durch Zecken übertragene Babesiaarten finden sich als Blutparasiten ferner bei Pferd, Schaf, Hund, Damhirsch, Ratte. Nicht zu verschweigen ist, daß von einzelnen Seiten ein genetischer Zusammenhang zwischen den Haematosporidien, speziell den Babesien und Leishmanien (Erreger der sog. „Orientbeule), und jener neuerdings so berühmt gewordenen Haematoflagellaten betont wird, welche die Gruppe der Trypanosomen bilden. —

Fig. 150.

Piroplasma (Babesia) bigeminum, der in Gestalt einer Doppelbirne in den roten Blutkörperchen des Rindes auftretende und das Texas-Fieber verursachende, durch Zecken (Ixodiden) übertragene Blutparasit.

Fig. 151.

Zur Filariase.

Angeschwollene Leistendrüsen (Lymphatitis inguinalis), hervorgerufen durch Filaria-Erkrankung des Blutes. (Nach P. Manson.)

Parasitäre Krankheiten, die mit Infektion durch Moskitos in Verbindung gebracht werden, sind außer Malaria auch die **Filariase** und das Gelbe Fieber. (Fig. 151, 152, 153.) Seit 1868 wußte man durch den deutschen Arzt Wucherer in Bahia, daß er bei 28 Fällen tropischer Chilurie im Urin jenen mikroskopischen Nematoden konstatiert hatte, welcher den wissenschaftlichen Namen

Fig. 152.

Fig. 153.

Zur Filariase.

Fig. 152. Schwerer Fall von Elephantiasis bei einem Samoaner. Beide Beine, Scrotum und rechter Arm von der Krankheit befallen.

Fig. 153. Samoanerin mit schwerer Elephantiasis. Linkes Bein und Mammae affiziert. (Nach P. Manson-Turner und Davies.)

Fig. 154. Geographische Verbreitung der Filariase.
Erkrankung des Blutes und des Lymphgefäßsystems durch einen parasitischen Fadenwurm, welcher durch Mückenstich übertragen wird. (Nach Scheube.)

Filaria Bancroftii, früher Filaria sanguinis hominis führt und als Eindringling in die Blutbahn des Menschen erkannt worden war, vergesellschaftet mit einer ganzen Reihe von höchst verdächtigen Krankheitsphänomenen, die unter den verschiedensten Namen in den tropischen und subtropischen Ländern zu den ständigen Plagen zählen (Elephantiasis, Lymphatitis usw.) (Fig. 154.) Diese

Fig. 155.

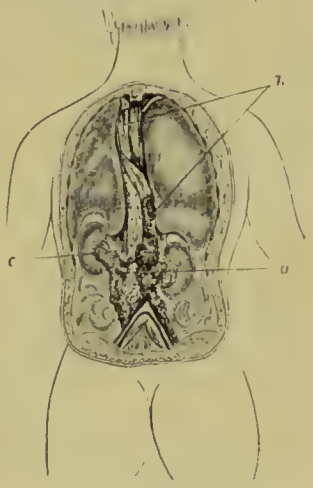


Fig. 156.

Zur Filariase.

Fig. 155. Der im Menschenblute parasitisch lebende Nematode (Fadenwurm) Filaria Bancroftii (früher Filaria sanguinis hominis). Jüngere Exemplare; daneben rote Blutkörperchen von oben und seitlich, in Geldrollenform.

Fig. 156. Von der Rückenseite geöffneter Körper eines an schwerer Filariase (Chylurie) verstorbenen Kranken. Ductus thoracicus und sämtliche große lymphführende Gefäßstämme, z. B. die zu den Nieren leitenden Ductus renales, schwammig-löcherig entartet. (Nach P. Manson.)

winzigen Fadenwürmer zeigen eine sonderbare Gepflogenheit in ihrer Lichtscheu; denn sie sind tagsüber wenig zu sehen (wohl weil sie sich mehr an die Gefäßwände anschmiegen), und schwärmen dafür Nachts ins Blut aus in solchen Mengen, daß Lewis ihre Zahl auf 140 000, Carter und Mackenzie sogar auf 30 bis 40 Millionen veranschlagten (daher der Namen Filaria nocturna). Durch Lewis und Manson wurde der Zusammenhang der Blutfilarien mit den Moskitos aus den Genera Culex und Anopheles erkannt. (Fig. 155, 156, 157, 158.) — Man kennt zwar den Erreger des **Gelben Fiebers** noch bis zur Stunde nicht, aber doch weiß man, daß der Überträger desselben in der Moskitoart Stegomyia fasciata vor-

liegt. Die erste diesbezügliche Mutmaßung führt auf den kubanischen Arzt Dr. Carlos Finlay zurück. Der Umstand, daß die gewaltigen Anstrengungen zur Lösung dieses Forschungsproblems, das für den warmen Teil der neuen Welt von größter Wichtigkeit ist, noch nicht von einem befriedigenden Resultate gekrönt worden sind, läßt voraussetzen, daß es sich um einen recht eigenartigen Erreger handeln muß, der sich der raffinierten modernen mikroskopisch-bakteriologischen Technik merkwürdig hartnäckig zu entziehen weiß. Mehrfache Analogien im Krankheitsbild bei Gelbem Fieber und bei Malaria sind begreiflicherweise dazu angetan gewesen, einen parasitischen Protisten vorauszusetzen ungefähr nach dem Muster von Malaria-Plasmodien. Einstweilen ist so viel sicher, daß die methodische Bekämpfung von Stegomyia fasciata und ihrer getreuen Begleiterin Culex fatigans sowohl auf den Antillen, Habana, als auch in der Hauptstadt Brasiliens, Rio de Janeiro, und in New-Orleans im Süden der Vereinigten Staaten, von erfreulichem Rückgange des Gelben Fiebers begleitet gewesen ist. Begreiflich ist zumal vom Standpunkte der

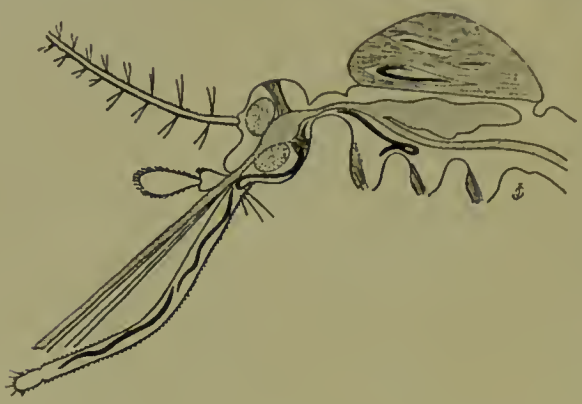


Fig. 157.

Zur Filariase.

Fig. 157. Schematischer Längsschnitt durch Kopf und Brust eines mit Filarien behafteten Mücken-Individuums. Die Filarien in den Brustmuskeln, in der Leibeshöhle, im Kopfe und im Rüssel schwarz hervorgehoben. (Nach R. Blanchard.)

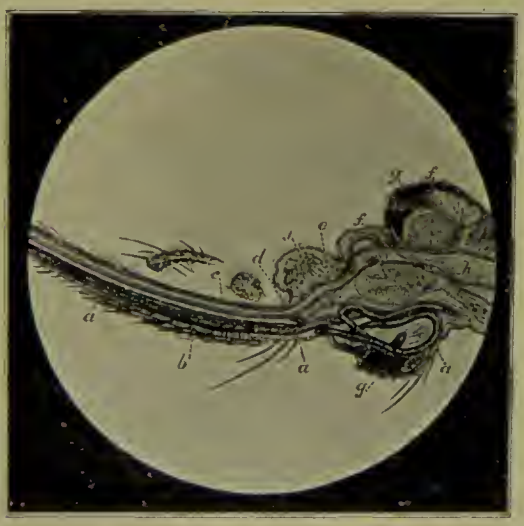


Fig. 158.

Fig. 157. Genaue Reproduktion eines solchen mikrospischen Längsschnittes. Mehrere Filarien sind im Rüssel und im Schlunde sichtbar. (Nach P. Manson.)

englischen Kolonialpolitik aus der Ausruf des verdienten Patrick Manson: „Möchte doch das Gelbfieber-Problem seine Lösung finden noch bevor der zentralamerikanische Kanal fertig gestellt dem Verkehr übergeben wird und der Möglichkeit aus dem Wege gegangen werden, daß Amerika sich nicht etwa revanchiere für die Einschleppung der Cholera gegenüber von Asien, dadurch, daß es ihm mit der Bescherung des Gelben Fiebers heimzahlt."

---

Sehr treffend schreibt Braun: „Wie seinerzeit die Entdeckung der Malariaparasiten eine Hochflut von Arbeiten hervorrief, der eine zweite folgte, als die Rolle der Moskitos bei der Malaria bekannt geworden, so geschah dies auch nach der Entdeckung pathogener **Trypanosomiden** der Säugetiere und des Menschen." Das Studium der Blutflagellaten steht seit etwa 10 Jahren so richtig im Zeichen moderner Forschung und der in der neuesten Literatur von diesbezüglichen Arbeiten beanspruchte Raum läßt erkennen, daß sie in den Vordergrund der wichtigsten pathogenen Organismen gerückt sind. Die Trypanosomen stehen zu gewissen Fliegen, namentlich den Glossinen, in einem ähnlichen Verhältnis, wie die eben besprochenen Haemosporiden zu den Culiciden. (Fig. 159, 160.) Es sind meist abgeplattete Flagellaten von gestrecktem spindelförmigen Umriß mit einer terminalen Geißel und einer seitlichen undulierenden Membran. Sie leben im Blutplasma, also weder auf noch in den Blutkörperchen, denn sie vermögen bloß flüssige Nahrung zu absorbieren. Ihre pathogene Bedeutung besteht somit wohl einerseits in einer Giftwirkung, die zur Auflösung roter Blutkörperchen führt, anderseits in der Verstopfung feiner Blutgefäße. Sie sind außerordentlich lebenszäh; denn sie vermögen noch tagelang zu existieren nach dem Tode ihres Wirtstieres. Auf der Höhe der Infektion erweist sich nicht bloß das Blut der erkrankten Tiere von zahllosen Trypanosomen überschwemmt, sondern auch Milz, Knochenmark, Leber, Lymphdrüsen, Cerebrospinalflüssigkeit, ja selbst Schleimhautoberfläche von Auge, Geschlechtsorganen usw. sind besetzt. Außerdem sind sie merkwürdig wandelbar in ihrer Form und anpassungsfähig an veränderte Nährmedien. Es scheint, daß sie zoologisch noch nicht recht fixiert seien, sondern eher Arten in status nascendi darstellen. Am nächsten kommen sie in ihren biologischen Eigenschaften den Flagellaten aus den Gattungen

Cercomonas, Herpetomonas und Chrithidia. (Fig. 161, 162.) Die Trypanosomen sind kosmopolitisch, doch weisen sie ihr Existenz-

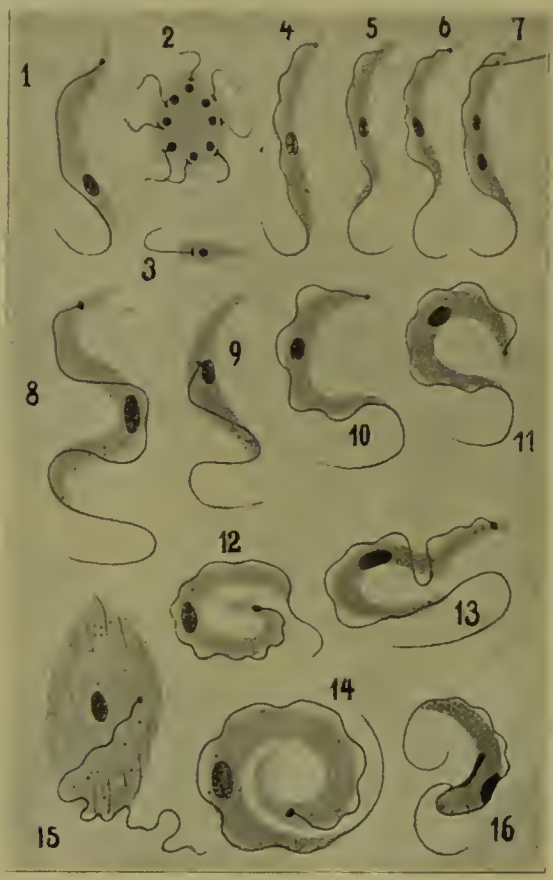



Fig. 159.

Einige bemerkenswerte Arten von Trypanosomen (parasitischen Blutflagellaten) aus dem Blute verschiedener Wirbeltiere.

*1*, *2*, *3* Trypanosoma Lewisii, Blutparasit der Ratte. *4* Tryp. Brucei, verursacht die „Nagana"-Krankheit der Pferde und Rinder in Südafrika. *5* Tryp. equinum, verursacht das „Mal de caderas" bei Pferden und Rindern in Südamerika. *6*, *7* Tryp. gambiense, verursacht die „Schlafkrankheit" beim Menschen im tropischen Afrika. *8* Tryp. Theileri, verursacht die „Galzickte" der Rinder in Südafrika. *9* Tryp. transvaliense, große Varietät von T. Theileri. *10* Tryp. avium aus dem Blute vieler Vögel verschiedener Erdteile. *11* Tryp. damoniae aus dem Blute von Schildkröten und anderen Reptilien. *12* Tryp. Soleae aus dem Blute des Fisches Solea. *13* Tryp. granulosum aus dem Blute des Aales (Anguilla vulgaris). *14* Tryp. raiae, aus dem Blute des Rochen. *15* Tryp. rotatorium aus dem Blute des Frosches. *16* Tryp. Borreli aus dem Blute des Fisches Scardinius erythrophtalmus, „Rottele". (Nach Laveran u. Mesnil.)

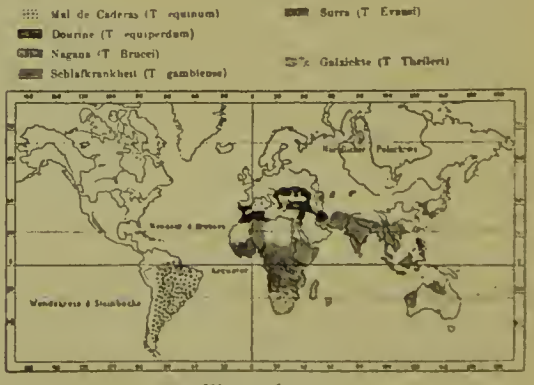
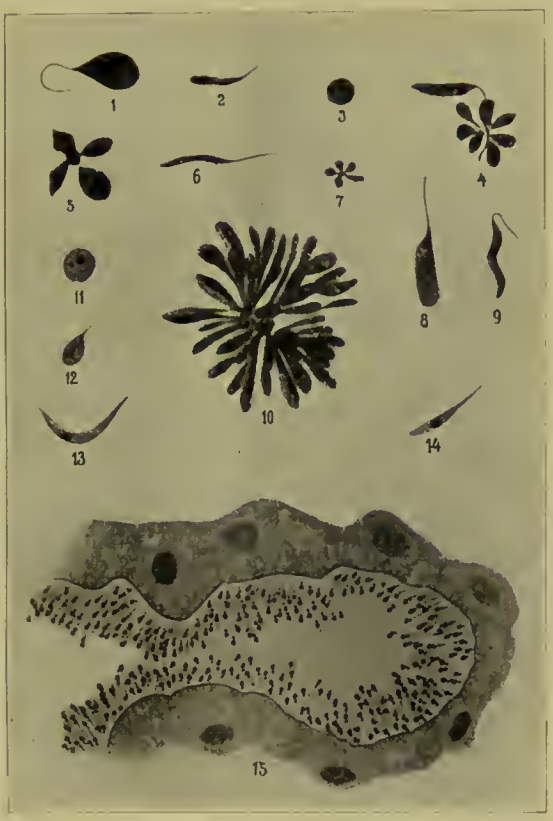



Fig. 160.

Geographische Verbreitung der wichtigeren durch Trypanosomen (parasitische Blutflagellaten) der Säugetiere und des Menschen verursachten Krankheiten.

(Nach Laveran-Mesnil und Doflein.)

optimum in den Tropen auf: dort spielen sie, wie mehr und mehr erkannt wird, die größte Rolle als Krankheitserreger bei wilden Warmblütern, Haustieren und Menschen. (Fig. 163.)




Parasitische, mit Trypanosomen verwandte Flagellaten aus dem Körper blutsaugender Insekten des tropischen Afrika.

Fig. 161.

Herpetomonas aus dem Saugmagen der afrikanischen Bremse Tabanus socius.

Fig. 162.

Chrithidia aus dem Darm des Jerboa-Flohes. (Pulex cleopatrae).

(Nach A. Balfour, III. Report.)

Fig. 163.
Die wichtigsten Säugetier-Trypanosomen.

*A* Trypanosoma Lewisii aus dem Blute der Ratte. *B* Tryp. Evansii, verursacht die „Surra-Krankheit" an Pferden, Rindern, Kameelen in Asien. *C* Tryp. Evansii, von der Insel Mauritius. *D* Tryp. Brucei, der „Nagana-" Erreger bei den Huftieren. *E* Tryp. equiperdum, Erreger der „Dourine" bei den Pferden. *F* Tryp. equinum, verursacht die „Mal de cadeiras"-Krankheit bei Huftieren in Südamerika. *G* Tryp. dimorphon, verursacht das Gambiafieber der Pferde. *H* Tryp. gambiense, Erreger der Schlafkrankheit des Menschen. (Nach Doflein.)

Folgendes sind die wichtigsten Trypanosomen: 1. Trypanosoma gambiense, der Erreger der merkwürdigen Schlafkrankheit im tropischen Afrika, namentlich bei den eingebornen Negerstämmen in Westafrika und Uganda. Von 1902—1905 sind in einer einzigen ostafrikanischen Provinz 30 000 Menschen ihr zum Opfer gefallen. Der sog. „Blepharoblast" liegt am geißelfreien, nicht scharf zugespitzten Ende. Dieser Parasit wurde zuerst im Blute des Menschen, nachher in der Cerebrospinalflüssigkeit Schlafkranker gefunden. Als definitiver Wirt gilt Glossina palpalis, eine der Tsé-Tsé-Fliegen, aber Entwicklung und Wanderung im Fliegenleib können noch nicht als genügend aufgeklärt gelten. Zwischen Ansteckung und Ausbruch der Krankheit können zwei Jahre vergehen. Als einzig befriedigendes Heilmittel (unter Voraussetzung rechtzeitiger Anwendung) steht bisher da das von Robert Koch vorgeschlagene und eingeführte Arsenpräparat Atoxyl. (Fig. 164, 165.) 2. Außerordentlich wichtig ist dann das Trypanosoma brucei, welches die **Nagana** oder **Tsé-tsé-Seuche** verursacht, eine Krankheit, welche in ganz Afrika südlich der Sahara vor allem den Huftieren großen Schaden tut und eine schwere Plage für die Viehzucht bedeutet. (Fig. 166.) Ausgedehnte Gebiete sind durch ihr endemisches Vorkommen für die Kolonisation verschlossen. Die

Tiere gehen durch Fieber, Zerstörung von Blutkörperchen, mächtige Anschwellung der Milz auf das Vier- und Fünffache und Abmagerung zugrunde. Der Parasit ähnelt sehr dem vorigen, ist indessen etwas länger, daher relativ schmäler. Als Wirte gelten mehrere Glossina-Arten: Gl. morsitans-, longipalpis-, pallidipes-, tachinoides-, fusca und eventuell noch andere. 3. In Asien wird die afrikanische Nagana durch die **„Surra"** vertreten, erzeugt durch Trypanosoma Evansii, deren definitiver Wirt durch andere

Fig. 164.
Mit Schlafkrankheit behaftete Neger im tropischen Afrika.
Erreger der Krankheit der Blutflagellat Trypanosoma gambiense, übertragen durch den Stich der blutsaugenden Tsé-tsé-Fliege Glossina palpalis.
(Nach Broden, aus dem Kongostaat.)

Stechfliegen, als Glossina gegeben ist und vielleicht in Tabaniden vorliegt. Sie befällt hauptsächlich Pferde, Kamele, Elefanten und Büffel und ist in Vorder- und Hinterasien, auf den Philippinen und in Nordaustralien zu Hause. 4. In Südafrika tut das **Gallenfieber (Galziekte)** der Rinder großen Schaden, anscheinend verursacht durch das 1902 in Transvaal entdeckte Trypanosoma Theileri. Als definitiver Wirt gilt eine Pupipare Fliege, Hippobosca rufipes.

(Eine durch ihre Größe sich auszeichnende Varietät, Trypanosoma transvaliense, wird von einzelnen Forschern als eigene Art an-

Fig. 165.

Negerjungen, die sich zu Experimenten behufs Aufklärung der Lebensweise der Tsé-tsé-Fliegen zum Blutabzapfen hergeben. In den Kästen unten sind gefangene Glossinen, die durch ein Drahtgitter hindurch mit der Körperhaut der Negerjungen in Berührung kommen können. (Nach Annals & Magazine of Trop. Medicine (1907), aus dem Kongostaat.)

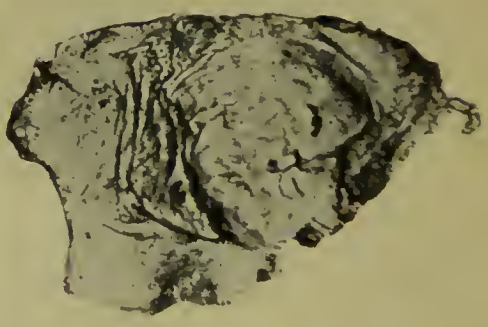


Fig. 166a. Fig. 166b.

Fig. 166a. Afrikanischer Ochse, von der Nagana-Krankheit befallen, verursacht durch Trypanosoma Brucei.

Fig. 166b. Ein Stück der Magenwand, von der Innenseite, mit Läsionen, die durch Trypanosomiase hervorgerufen werden. (Aus A. Balfour, III. Report.)

gesehen.) 5. Analog steht da das **Gambiafieber** der Pferde in Westafrika, welches dem Trypanosoma dimorphon zugeschrieben wird. Der Wirt und Überträger ist noch nicht festgestellt. (Fig. 167.)

6. Sodann verdient eine bei den Pferden in Südamerika auftretende und als **„mal de cadeiras"** (Kreuzlähmung) gefürchtete Krankheit Erwähnung. Als ihr Erreger gilt das 1901 von Elmassian entdeckte Trypanosoma equinum. Als Wirt und Überträger werden Fliegen aus der Familie der Tabaniden in Betracht kommen. 7. Als Erreger der merkwürdigen „Beschälkrankheit der Pferde

Fig. 167a.

Fig. 167b.

Innerafrikanische Maultiere, welche von dem Gambiafieber befallen sind, verursacht durch Trypanosoma dimorphon. (Nach A. Balfour, III. Report.)

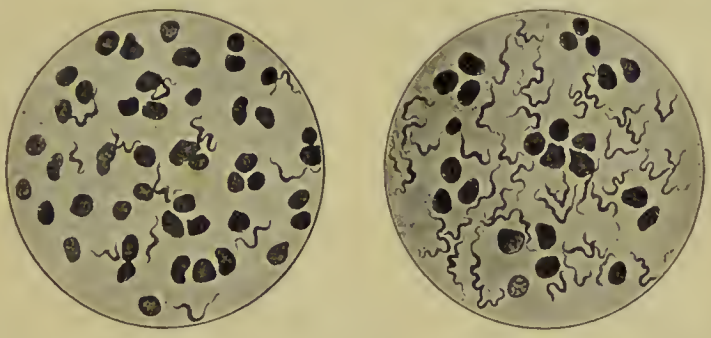


Fig. 168.

Trypanosoma equiperdum, der die „Dourine" (Beschälkrankheit) bei Pferden verursachende Blutflagellat. Künstliche Kulturen im Rattenblut: links nach 4 Tagen, rechts nach 8 Tagen. (Nach Doflein.)

und Esel" **(Dourine)** ist Trypanosoma equiperdum erkannt worden. Die Seuche scheint sowohl beim Coïtus direkt von Pferd zu Pferd, als auch indirekt durch Stechfliegen übertragen zu werden, die sich an den Schleimhautexsudaten kranker Tiere infiziert haben. Diese Pferdekrankheit ist zurzeit in den Mittelmeerländern stark verbreitet. 8. Trypanosoma Lewisii, welche bei Ratten vor-

kommt und durch die Rattenlaus (Haematopinus spinulosus) übertragen zu werden scheint, ist die frühest bekannt gewordene Art, die schon um die Mitte des vorigen Jahrhunderts gesehen worden war. —

Durch Form und Gestalt merkwürdige Formen von Trypanosomen kommen zumal im Blute niederer wasserbewohnender Wirbeltiere vor, so das eiförmige Trypanosoma rotatorium im Blute des Frosches, Tryp. rajae im Blute der Rochen und Tryp. borreli im Blute des Rottele (Scardinius.) Über die Zwischenwirte und Überträger ist man zurzeit noch im Ungewissen. (Fig. 168, 169.)

Fig. 169.
An der „Dourine" (Beschälkrankheit) erkranktes Pferd. Krankkeitserreger Trypanosoma equiperdum.
(Nach Laveran-Mesnil)

Bei der Besprechung der Trypanosomen können wir nicht umhin, daran zu erinnern, daß wir früher schon einer blutsaugenden Wanze des tropischen Südamerika, Conorhinus megistus, begegnet sind, welche in den jüngsten Jahren als Erregerin und Überträgerin einer eigentümlichen menschlichen Krankheit im Innern Brasiliens erkannt worden ist (pag. 97 seq.). Der parasitäre Blutflagellat, welcher hierbei in Betracht kommt, und im Darme, in der Leibeshöhle und in den Speicheldrüsen besagter Wanze angetroffen wird, ist das von dem brasilianischen Bakteriologen Dr. Chagas entdeckte und einläßlich studierte Schizotrypanum cruzei (1909 bis 1911), nunmehr in Trypanosoma cruzei umgetauft. Wir geben der Vermutung Raum, daß dieser Fall von Trypanosomiasis, durch eine brasilianische Wanze verursacht, nicht vereinzelt dastehe, sondern wahrscheinlich auch für die so nahe verwandte nordamerikanische Wanzenart Conorhinus sanguisuga, die „blood-sucking conenose", zutreffen wird.

---

Hier ist der Ort, noch in Kürze einer andern Gruppe von Protozoen zu gedenken, die zwischen einfachen Bakterien und den höher organisierten Flagellaten die Mitte halten, ebenfalls eine Reihe von pathogenen Formen stellen, für welche die Übertragung durch

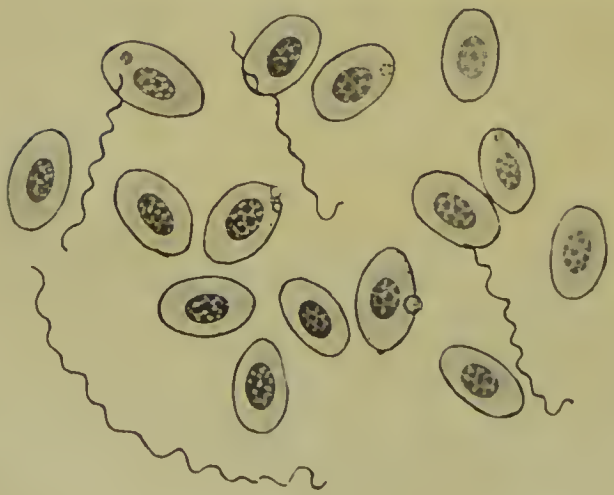
blutsaugende Insckten und Gliedertiere schon mehrfach nachgewiesen ist und wahrscheinlich das normale Vorkommnis bildet. Es sind die Spirochaeten, die man auch etwa als Proflagellaten den Trypanosomen, Monadiden usw. gegenüberstellt; sehr kleine, einzellige Organismen ohne differenzierten Zellkern, welche einen korkzieherartig gestalteten Körperumriß besitzen und sich in Schraubenlinie durch Rotation um ihre ideelle Achse in den Körpersäften ihrer Wirtstiere bewegen. Bestimmte Arten von Spirochaeten kommen im Mundschleim des Menschen, in kranken Austern, bei syphiliskranken Menschen vor. Übertragung pathogener Spirochaeten durch infiziercnde blutsaugende Arthropoden ist festgestellt für das europäische Rückfallfieber (Febris recurrens), dessen Verursacher, Spirochaete recurrentis, in unsauberen Herbergen, Nachtasylen durch Läuse und Wanzen aufgelesen wird, für das afrikanische Rückfallfieber oder Zeckenfieber, wo der Überträger des Agens, Sp. Duttoni, in der Zecke Ornithodorus moubata gegeben ist, — für die Hühner-Spirillose im tropischen Brasilien (mit verwandten Formen in Afrika und Asien), wo die Infektion durch die Zecke Argas miniatus vermittelt wird (Spirochaete gallinarum). Es verlautet, daß gegen menschlichc Spirochaetenkrankheiten (Rückfallficber, Framboisie) bei Behandlung mit Injektion eines „Salvarsan" heißenden modernen chemotherapeutischen Heilmittels glänzende Erfolge erzielt worden sind; das Präparat ist ein gelbes, stark arsenhaltiges Pulver (c. 34% Arsen). (Fig. 170, a, b, c.)

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß nach derzeitigem wissenschaftlichen Stande bei Hervorbringung und Verbreitung von durch parasitäre Blutflagellaten verursachten Krankheiten des Menschen und der höheren Haussäugetiere, den **Trypanosomiasen,** hauptsächlich zwei Insektenordnungen beteiligt sind, einerseits die Dipteren oder Fliegen und zwar zum größeren Teile (vornean die Glossinen oder Tsé-tsé-Flicgen, dann die Tabaniden oder Bremsen und die Hippobosciden oder Lausfliegen) und anderseits, zum kleincren Teile, die zu den Hemipteren (Halbflüglern, Schnabelkerfcn) gchörigen Wanzen.

Gegenüber stehcn die cndoglobulärcn Blutparasiten, dcren Entwicklungsgang sich vornehmlich in den roten Blutkörperchcn abspielt und mit dercn Zerfall endigt **(Plasmodiosen, — Babesiosen).** Als Erregcr, Vermittler und Überträgcr der mit der Mala-

a

b



c

An akuter Spirochaetosis erkranktes Hausgeflügel aus Ostafrika.

Die der Schlafkrankheit verwandte Seuche wird durch einen Blutparasiten verursacht, welcher durch den Stich parasitischer Milben übertragen wird.

*c* Die Spirochaete gallinarum im Hühnerblute.

*a* Der Hahn leidet außerdem an sog. Kalkbeinen (Aus A. Balfour, III. Report.)

Fig. 170.

ria verknüpften Plasmodiosen stehen da unter den Insekten die Stechmücken oder Culiciden. Unter den übrigen Gliedertieren sehen wir die Zecken oder Ixodiden verantwortlich für die Ausbreitung der Babesiosen (Texasfieber des Rindviehs). Gewissermaßen zwischen beiden Gruppen stehend, immerhin näher den ersteren als den letzteren, sehen wir die **Spirillosen,** welche durch Spirochaeten hervorgerufen werden, zu denen als Zwischenwirte und Überträger sowohl verschiedene blutsaugende Insekten (Läuse und Wanzen), als auch gewisse Zecken (Ixodiden) nachgewiesen sind.

---

Damit wollen wir unsere gegenwärtige Untersuchung beschließen. Etwas völlig Erschöpfendes geboten zu haben, bilde ich mir nicht ein, denn dazu würde mehr Zeit gehören, als uns zur Verfügung stand. Immerhin dürfte es genügen zu einem zusammenhängenden Bild in den hauptsächlichsten Umrissen, und als Allgemeineindruck dürfte sicherlich der verbleiben, daß die pathologische Bedeutung der Insekten eine viel größere ist, als es auf den ersten Blick scheinen möchte.

Fig. 171.
Ein schwimmendes Laboratorium auf dem Nil, im Dienste der englischen ärztlichen Mission zur Erforschung menschlicher und tierischer Krankheiten im tropischen Afrika. Daneben der kleine Dampfer „Culex".

# Sachregister.


## A.

Acarinae 81, 106, 113.
Acariden (Milben) 81, 106—112.
Achromaticus 36.
Aculeaten 10—12.
Ächte Spinnen 16—19.
Aëdinae 52.
Aestivo-autumnale Fieber 128, 130.
Amblyomma cayennense 102, 103, **104**.
Amphigonischer Cyklus, bei Malaria-Blutparasiten 131.
Androctonus 15.
Anopheles 35, 37, 42, 127—135.
Anoph. argyrotarsis 37, 135.
Anoph. costalis 135.
Anoph. funestus 135.
Anoph. Lutzi 135.
Anoph. maculipennis 135.
Anoph. paludis 135.
Anoph. pharonensis 135.
Aphaniptera (Flöhe) 30, 31, 83—92, 122.
Arachnoidea (Spinnenartige) 15, 16—19,
Arctia caja 20, 21. [100, 113.
Arctiadeen 21.
Argasinae 101, 106, 149.
Argas miniatus 109, 149.
Arieia 115, 117.
Art-Erhaltung, günstige Faktoren für — bei Moskitos 38.
Asiphonaten 52.
Auchmeromyia 116, 117.

## B.

Babesiosen 100—104, 136, 137, 149.
Babesia 136, 137.
Barbeiro (Conorhinus megistus, brasil. Wanze) **97**, 100, 148.
Bartmücken (Ceratopogoniden) 76—79.
Behaarung (b. Insekten) 19—28.
Beine 115—117.
Beschälkrankheit 144, **147**, 148.
Bettwanze 94—96.
Biologischer Standpunkt, bei Beurteilung des Parasitismus 29—30.
Blindbremse 54, 55, **62**.
Blutsaugende Milben 106, 107, 108—113.
Blutparasit 124, 151.
Blutflagellaten 125, 141—148.
Blutflagellaten, parasitäre 141—149.
Boophilus microplus 102, 104, 106.
Bombyx mori 20.
Bombyces 18, 20—28.
Bombardierkäfer 26.
Borrachüdo 74—**78**.
Brachinus crepitans 26.
Brauner Bär (Raupe des Schmetterlings) 20, 21.
Bremsen (Tabaniden) 30, 31, 53—62, 143—149.
Brennhaare (bei Schmetterlingsraupen) 18—28.
Brombeerspinner 20.
Bubonenpest 98, 99, 124.
Buthus 15.
Bürstenraupen-Spinner 20, 22, 23.

## C.

Canthariden-Käfer („spanische Fliege") 13.
Cavicole Oestriden 114, 117—119.
Ceratolophus 77.
Ceratopogoninen (Bartmücken) 76—78.
Cercomonas 142.
Cephalomyia ovis 117, 118.
Chinintherapie 132.
Chironominen 76.
Chironomiden (Federmücken) 76—78.
Chiracanthium nutrix 17.
Cholera-Epidemie 123.
Chrysops coecutiens 62
Chrysops 54, 55, **62**.
Chrysopyga 26.
Cnethocampa processionea 20, 21.
Coccidia 136.
Columbaczer-Mücke 74.
Coleopteren (Käfer) 13.
Cone-nose, blood-sucking, amerik. Wanze 96, 97.
Conorhinus megistus 97—100, 148.
Conorhinus sanguisuga 96, 97.
Cordylobia 116, 117.
Corethrinen 53.
Coreiden 13, 18.
Ctenocephalus 87.
Cteniza sarmentaria 17.
Culiciden (Mücken) 31—53, 124—141.
Culicoides 77.
Culex 35, 41, 44, 51.
Culex fatigans 35—40, **56**, 136, 137—140
Culex pipiens 35, 126.
Cutikole Fliegen 117—118.

## D.

Danilewskyi, Haemoproteus 136.
Darmwandparasit 131.
Dasselfliegen 113—119.
Dermatobia **115**—117, 121.

Dinoponera grandis 12.
Dipteren (Zweiflügler, Fliegen) 30, 31.
Drehkrankheit, der Schafe 117, 118.
Drepanidium 136.
Dourine 144, 147.

E.

Echte Fliegen 31, 62—74, 113, 119—122, 123.
Eier von Moskitos 38—41, 50, 51.
Ektoparasiten 28, 122.
Elephantiasis 137, 141.
endoglobuläre Blutparasiten 125, 131—135, [137, 149.
Epizootien 29, 81.
Euscorpius europaeus 14.
Euproctis (Porthesia) chrysorhoea 20.
Eulenmücken (Phlebotomiden) 31, 79—80.

F.

Federmücken (Chironomiden) 31, 76—78.
Feuerscheißer, Trigona cagafogo, brasilianische Biene 26.
Feuerameisen 12.
Fichten-Prozessionsspinner 20.
Filariase 137—141.
Filaria Bancroftii 139.
Filaria sanguinis hominis 139.
Filzlaus (Phthirius inguinalis) 92, 93.
Fliegenartige (Dipteren) 30—83, 113—122, 122—151.
Fliegen (Muscoiden) 31, 62, 74, 113, 119—122.
Floh, gemeiner 86, 87.
Flöhe (Aphaniptera) 30, 31, 83—92, 124.

G.

Galeodes araneoides 17.
Gallenfieber 142, **145**.
Galziekte 145.
Gametocyten 132—**134**.
Gambiafieber 146, 148.
Ganzparasiten 80.
Gasteropacha rubi 20.
Gastricole Oestriden 114—119.
Gastrophilus 117—**119**.
Gelbes Fieber 137, 139—141.
Gelbfieber Moskito 35—41, 139—141.
Gelegentliche Blutsauger 29 ff.
Geißel-Skorpione 15.
Gewebefresser, unter den Insektenlarven 29, 113—122.
Giftapparat, der Bienen 10, 11.
Gift der Insekten und Gliedertiere 17, [43—49.
Glossinen 71—74, 141—151.
Glossina 71 ff.
Glossina fusca 73, 145.
Glossina longipalpis 145.
Glossina morsitans 72, 145.
Glossina palpalis 72, 144.
Glossina pallidipes 145.
Glossina tachinoides 145.
Goldafter 20.

H.

Haemamoeba 136.
Haematopota pluvialis 62.
Haematobia serrata 70—71.
Haematomyidium paraense 77
Haematozoen 135 ff.
Haematosporidien 135 ff.
Haematamöben 130.
Haemoproteus 125, 136.
Halbparasiten 29 ff., 80.
Hemiptera / Hemipteren } 13, 81, 92—100, 148, 149, 151.
Herpetomonas 142, 143.
Hippoboscoiden 149.
Hippobosca 81—82.
Hippobosca rufipes 145.
Horn-fly 68, 70, 71.
Hornisse 11.
Hundefloh (Katzen) 86, 87.
Hymenopteren 10.
Hypodermiden (Dasselfliegen) 113—119.
Hypoderma 114—118.
Hystricopsylla talpae 85.

I.

Insekten 10—28.
Insekten-Stich 11, 12, 27.
Ixodidae / Ixodinae } 100—106, 136—137, 149, 151.
Ixodes bovis 102, 104, 136.
Jejen 77—79.

K.

Käfer (Coleopteren) 13.
Karakurte 18.
Katipo 18.
Kiefernprozessions-Spinner 20.
Kleiderlaus 92.
Kopflaus 92.
Krätzmilbe (Sarcoptes scabiei 106, 108.
Kriebelmücken 31, 74—76.
Kurzflügelige Käfer (Staphyliniden) 13.

L.

Lankesterella 136.
Larven-Stadium (parasitisches) 113—122.
Latrodectes 18.
„ formidabilis 18.
„ lugubris 18.
„ mactans 18.
„ scelio, hasselti 18.
„ tredecimguttatus 18.

Laverania 127—130.
Laverania malariae 130.
Läuse (Pediculinae) 30, 92—94.
Lausfliegen 31, 81—83, 145.
Lepidopteren (Schmetterlinge) 20—28.
Limantriiden-Lipariden 21.
Limacodidae 21.
Liptoptena 81, 83.
Lucilia 115, 119, 121,
Lycosa 18.
Lygaeiden 13.
Lymphatitis 137—139.

## M.

Macrothylacia 20.
Malaria 124.
Malariaparasiten 125—136.
Mal de cadeiras, Trypanosomiase der Pferde in Südamerika 142, 147.
Malmignatte 18.
Megarrhininae 52.
Melophagus 81, 83.
Meliponiden 26.
Menaody-Spinne 18.
Menschenfloh 86, 87.
Menschliche Malariaparasiten 127 ff.
Merozoiten (Entwicklung des Malaria-Parasiten) 132.
Miasmentheorie, alte 126.
Micuim 106—109.
Milben (Acariden) 81, 106.
Minierspinne 17.
Miruím 77.
Monogonischer Cyklus, bei Malaria-Parasiten 131.
Moskitos 31—53, 124—141.
Mücken (Culiciden) 31—53, 124—141.
Muscíden (Fliegen) 31, 62—74, 113, [119—122.
Mutillen 12.
Myiasis 114—122.
Myeterotypus 77.
Mygalidae 16, 18, 19.
Myriapoden (Scolopender) 14.

## N.

Nagana 72, 142, 144.
Nemesia caementaria 17.
Neotropische Bienen, Verteidigungsmittel 26.
Nyeteribien (Fledermausfliegen) 82, 84.

## O.

Oecacta furens 77, 79
Oestriden 30, 113—119.
Ochromyia 116, 117.
Orgyia gonostigma 20.
Orgyia leucostigma 20, 22.
Ornithomyia avicularia 81.
Oscillaria malariae 128.

## P.

Paederus goeldii 13.
„ peregrinus 13
Pangonia 54.
Pangonina 56.
Parasiten, verschiedene Abstufungen 26, 29, 80.
Pathologischer Gesichtspunkt bei Beurteilung des Parasitismus 29
Pedipalpen 15.
Pediculinae (Läuse) 30, 81, 92—94.
Pediculoides ventricosus 109.
Pediculus capitis (Kopflaus) 92.
Pedic. vestimenti (Kleiderlaus) 92.
Perniciöses Fieber 128, 130.
Pest 88, 89.
Phlebotomiden 31, 79.
Phlebotomus papatasii 79, 80.
Piroplasma 136, 137.
Pirosoma 136.
Piùm 75, 76.
Plasmodium vivax 128, 129.
„ malariae 128—130.
Plasmodiosen 149.
Polychromophilus 136.
Pou d'agouti 106.
Professionelle Blutsauger 29.
Proflagellaten 149.
Proteosoma 127, 136.
„ relicta 136.
Prozessions-Spinner 20, 21.
Pseudo-parthenogenetische Eiablage 38.
Psychodiden 79.
Phthiriasis, Läusesucht 94.
Phthirius inguinalis (Filzlaus) 92. 93.
Pulex irritans (gem. Floh) 86—91.
„ serraticeps 86, 87.
Pulicíden (Flöhe) 30, 31, 83, 92, 122.
Pupiparen (Lausfliegen) 81, 82.
Puppenstadium, bei Mücken 52.
— bei Bremsen 59, 60.
— bei Dasselfliegen 113—114.

## Q.

Quartanfieber 130, 134.

## R.

Railletia auris 112, 113.
Reduviidae (Mordwanzen) 13, 96.
Regenbremse 62.
Rhipicephalus annulatus Say 102, 103, 105.
Rhynchoten (Schnabelkerfe, Wanzen) 13, 30, 81, 92—100. 149.

Rinderbremse 62.
Rinderbies (Dasselfliegen) 114—118.
Rückfallfieber 149.

## S.

Sandfloh 88—91.
Sarcophaga 149.
Sarcopsylla penetrans 88.
Schlafkrankheit 142, 144—146.
Schizont, des Malariaparasiten 133.
Schizotrypanum cruzei 98, 99, 148.
Schmetterlingsmücken (Psychodidcn) 19, 31, 80.
Schmetterlingsraupen 20—28.
Schnabelkerfe 13, 30, 81, 92—100, 149.
Scolopendra gigantea 15.
Simulium amazonicum 76.
„ pecorum 75.
„ pictipes 75.
„ columbaczense 74.
Simuliiden (Kriebelmücken) 31, 74.
Siphonaptera (Flöhe) 31, 83—92, 124.
Siphonaten 52.
Skorpione 14.
Solenopsis geminata 12.
Speicheldrüsen, bei blutsaugenden Gliedertieren 45—49.
Spinnen und Verwandte 16, 17.
Spinner (Bombyciden) 18, 28.
Spirillose der Hühner 151.
Spirochaeten 149, 150.
Sporozoen 135.
Sporozoiten 132.
Sporogonie 131.
Staphyliniden 13.
Stechfliege 63—69.
Stechmücken (Culiciden) 31, 53, 124—141.
Stegomyia 35.
„ fasciata 35, 37, 139, 140.
Stenoptera hirundinis 81, 82.
Stomoxyidae (Stechfliegen) 63.
Stomoxys 62—69.
„ calcitrans 62—69.
Strebliden 82, 84.
Streckbein-Mücken (Chironomiden) 76, 78.
Stubenfliege 64, 66, 123.
Sumpffieber 124.
Surra 145.

## T.

Tabanidae (Bremsen) 31, 53, 62, 143, 145.
Tabaninae 61.
Tabanus bovinus 56, 62.
Tabanus 54, 62.
Tarantel 18.
táta-rána (brasilianische Brenn-Raupe) 21—24, 27—28.
Tausendfüßler (Scolopender) 15.
Tersesthes 77.
Tertianfieber 130, 134.
Termiten, kaustisches Sekret der —, 26—27.
Thaumatopoea pinivora 20.
„ pityocampa 20.
Theraphosidae 16, 18, 19.
Toddy-Krankheit 13.
Tolype 21—29.
Trigona cagafogo 26.
Trombidiidae (Laufmilben) 106—109.
Trombidium holosericeum 108—109.
Tropica-Fieber 128, 130.
Trypanosomiden 141—151.
Trypanosomiasen 141—151.
Trypanosoma brucei 142, 144, 148.
„ cruzei Ch. 98, 99.
„ dimorphon 144, 146.
„ equinum 142, 144, 147.
„ equiperdum 144, 147.
„ Evansii 144, 145.
„ gambiense 142, 144.
„ Lewisii 142, 144, 147.
„ Theileri 82, 142, 145.
„ transvaliense 142, 146.
Tsé-tsé-Fliege 71, 73.
Tsé-tsé-Seuche 44.
Tussock-moth 22.
Typhus-Fliege 69, 123.

## V.

Vermipsylla alakurt 91.
Vesicantiae (Meloidae) 13.
Vogelspinnen 16, 18—19.
Vogelmalaria 125—127, 136.

## W.

Walzenspinne 17.
Wanzen (Acanthiadae) 94—99.
Wechselfieber 189.
Weibchen, das Blutsaugen der, bei Stechmücken, Bremsen usw. 37—40, 49, 54, 58.
Wespen 10.

## Z.

Zecken (Ixodiden) 30, 100—106, 136, 137, 149.
Zweiflügler 30, 31.
Zwetschgenspinner 20.

Druck von Greßner & Schramm, Leipzig.